



Especialização em
**ENSINO DE
ASTRONOMIA**

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE ASTRONOMIA E
CIÊNCIAS AFINS

JOHN MIRANDA ALENCAR
VINÍCIUS ALBUQUERQUE CAVALCANTE

JOGO EDUCACIONAL PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO:
COLONIZANDO MARTE

Recife

2022

JOHN MIRANDA ALENCAR
VINÍCIUS ALBUQUERQUE CAVALCANTE

**JOGO EDUCACIONAL PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO:
COLONIZANDO MARTE**

Trabalho de Conclusão de Curso de especialização apresentado à Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Astronomia e Ciências Afins.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos da Silva Miranda

Recife

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Elaborada mediante dados fornecidos pelos autores

A119j Alencar, John Miranda
Jogo educacional para o ensino de astronomia no ensino médio:
colonizando Marte / John Miranda Alencar, Vinicius Albuquerque
Cavalcante - 2022
85 f.

Orientador: Antonio Carlos da Silva Miranda.
Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Especialização em Ensino de
Astronomia e Ciências Afins, Recife, BR-PE, 2022.
Inclui referências e apêndices.

1. Astronomia – estudo e ensino 2. Jogos educativos 3.
Colonização espacial I. Cavalcante, Vinicius Albuquerque II. Miranda,
Antonio Carlos da Silva, orient. III. Título

CDD 520

JOHN MIRANDA ALENCAR
VINÍCIUS ALBUQUERQUE CAVALCANTE

**JOGO EDUCACIONAL PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO:
COLONIZANDO MARTE**

Trabalho de conclusão de curso de especialização apresentado à Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ensino de Astronomia e Ciências Afins.

Aprovado em 08 de junho de 2022

BANCA EXAMINADORA

Presidente - Prof. Dr. xxxx – DF/UFRPE

Membro - Prof. Dr. xxxx - Sigla da Instituição

Membro - Prof. Dr. xxxx - Sigla da Instituição

Recife

2022

Dedico esta monografia a minha mãe Ivanilda Miranda Vieira, a minha avó *in memoriam* Maria Abelina e ao meu pai Belmiro Freire de Alencar.

John Miranda Alencar

Dedico ao meu grande pai *in memoriam* Dr. Mário Albuquerque Cavalcanti.

Vinícius Albuquerque Cavalcante

AGRADECIMENTOS

Agradecemos acima de tudo a Força Criadora que rege, de maneira inexplicável, as demais forças fundamentais da natureza, que nos permitiu a determinação necessária para enfrentarmos todos os desafios ao longo dessa jornada e, finalmente, concluirmos este curso.

Agradeço aos meus pais, em especial a minha mãe, Ivanilda Miranda Vieira, que nunca desistiu de mim, mesmo quando eu pensei em desistir. Sempre me apoiando, me incentivando e motivando a ir cada vez mais longe e, quando necessário aconselhando. Ao meu pai que sempre me apoiou ao longo das escolhas difíceis que tive que tomar. Aos meus irmãos, pela atenção, carinho e amor dedicado. A minha sobrinha Ana Layla que alegra cada vez mais nossos dias.

Agradeço ao meus pais, Mario Albuquerque Cavalcanti e Severina Pedro de Bastos pela forma com que me ensinaram a importância da educação, do bom caráter, da justiça, da solidariedade e do amor. A minha numerosa família.

Agradecemos ao nosso orientador, Prof. Dr. Antônio Carlos da Silva Miranda, pela oportunidade, pela paciência, pela compreensão, pelo apoio e pelo incentivo. Agradecemos também a todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

Agradecemos a todo o corpo docente da Especialização em Ensino de Astronomia e Ciências Afins que contribuíram de forma significativa e profissional para o nosso desenvolvimento e aprendizado.

“Estude muito o que mais lhe interessa da
mais indisciplinada, irreverente e original
possível”

Richard Feynman

RESUMO

Nessa pesquisa abordamos o ensino de Astronomia com foco no Sistema Solar e na colonização do planeta Marte. A pesquisa tem por objetivo analisar a aplicação de um jogo educacional com estudantes do Ensino Médio da EREM Sizenando Silveira, foram escolhidas duas turmas do 1º ano e duas turmas do 2º ano para aplicação do produto educacional. O referencial teórico foi baseado na aprendizagem significativa de David Ausubel e nas teorias de ensino através de jogos de Lev Vygotsky. Para isso dividimos o presente trabalho em 5 momentos, no primeiro momento aplicamos um teste de sondagem, no segundo momento ministramos aulas expositivas com uso de recursos didáticos interativos, no terceiro momento os estudantes assistiram a um documentário sobre viagem espacial, no quarto momento aplicamos o jogo educacional que desenvolvemos e no quinto e último momento reaplicamos o teste diagnóstico com o propósito de discutir os resultados óbitos através do produto educacional. O produto educacional consiste num jogo físico de tabuleiro, adaptado a partir do jogo Imobiliário (*Monopoly*) onde em todo o seu percurso os estudantes devem contar com estratégias e com seu conhecimento de astronomia. A partir desse trabalho foi possível constatar que aulas com o uso de software interativo permitem ao educando interagir melhor com o conteúdo e desenvolverem um senso crítico acerca das dificuldades de uma colonização espacial, adicionalmente o uso de jogos didáticos se mostra um método capaz de incentivar os estudantes pelos tópicos relacionados ao ensino de astronomia e outras áreas afins.

Palavras chaves: Jogo educativo, Ensino de astronomia, Colonização espacial.

ABSTRACT

In this research we approach the teaching of Astronomy with a focus on the Solar System and the colonization of the planet Mars. The research aims to analyse the application of an educational game with high school students from EREM Sizenando Silveira, two classes of the 1st year and two classes of the 2nd year were chosen for the application of the educational product. The theoretical framework was based on David Ausubel's meaningful learning and Lev Vygotsky's theories of teaching through games. For this, we divided the present work into 5 moments, in the first moment we applied a probing test, in the second moment we taught lectures using interactive teaching resources, in the third moment the students watched a documentary about space travel, in the fourth moment we applied the educational game that we developed and in the fifth and last moment we reapplied the diagnostic test with the purpose of discussing the results of deaths through the educational product. The educational product consists of a physical board game, adapted from the Monopoly game where throughout their journey students must rely on strategies and their knowledge of astronomy. From this work it was possible to verify that classes with the use of interactive software allow the student to better interact with the content and develop a critical sense about the difficulties of a space colonization, in addition the use of didactic games is a method capable of encouraging students through topics related to the teaching of astronomy and other related areas.

Keywords: Educational game, Astronomy teaching, Space colonization.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3 JUSTIFICATIVA.....	13
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
4.1 FUNDAMENTAÇÃO PEDAGÓGICA	13
4.2 FUNDAMENTAÇÃO FÍSICA	17
5 METODOLOGIA	31
6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	37
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS	56
APÊNDICE A – TESTE DE SONDAGEM	60
APÊNDICE B – PRODUTO EDUCACIONAL	62
APÊNDICE C – CARTAS DE PERGUNTAS E RESPOSTAS	68
APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO.....	88

1 INTRODUÇÃO

A astronomia é considerada uma das mais antigas ciências (BRETONES, 2014). Porém, ainda que possua relevante destaque histórico, quando comparada as demais ciências naturais a mesma não possui grande destaque no ambiente escolar, conforme pontua Silva (2020) a astronomia nem sequer está inserida no programa curricular como disciplina ou ao menos goza de destaque na lista de conhecimentos abordados na educação básica.

A Astronomia é apontada por Mees e Steffani (2005) como tema motivador do ensino de Física, Geografia e demais ciências afins, seja no ensino fundamental ou médio. Existem vários motivos que justificam a importância em se estudar a Astronomia quer seja pelo grande interesse e curiosidade que ela desperta na maioria dos estudantes, quer seja pela sua importância histórica para o entendimento da própria história da humanidade e do Universo.

“A Astronomia está profundamente enraizada na história de quase todas as sociedades, como um resultado de suas aplicações práticas e suas implicações filosóficas. Ela ainda tem aplicações diárias na determinação do tempo, estações, navegação e clima, assim como para questões de períodos mais longos como mudança climática e evolução biológica. A Astronomia não apenas contribui para o desenvolvimento da Física e outras ciências, mas é uma ciência importante e excitante por si mesma. Ela lida com estrelas, planetas e a própria vida. Ela mostra nosso lugar no tempo e no espaço, e nosso parentesco com outras espécies na Terra.” (PERCY, 1998, p.2)

Segundo Dias (2005) a Astronomia é uma disciplina de caráter interdisciplinar e constitui um importante recurso que desperta a atenção e a curiosidade dos alunos. Essa ciência está presente nos conteúdos propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

Caniato (2011) destaca diversas razões que justificam a introdução da astronomia como um dos meios para o processo ensino-aprendizagem, as principais são:

- “1. A astronomia, pela diversidade dos problemas que propõe e dos meios que utiliza, oferece o ensejo de contato com atividades e desenvolvimento de habilidades úteis em todos os ramos do saber e do cotidiano da ciência;
2. A astronomia oferece ao educando, como nenhum outro ramo da ciência, a oportunidade de uma visão global do desenvolvimento do conhecimento humano em relação ao Universo que o cerca;
3. A astronomia oferece ao educando a oportunidade de observar o surgimento de um modelo sobre o funcionamento do Universo, bem como a crise do modelo e sua substituição por outro;

4. A astronomia oferece a oportunidade para atividades que envolvam também trabalho ao ar livre e que não exigem material ou laboratórios custosos;
5. A astronomia oferece grande ensejo para que o homem perceba sua pequenez diante do Universo e ao mesmo tempo perceba como pode penetrá-lo com sua inteligência;
6. O estudo do céu sempre se tem mostrado de grande efeito motivador, como também dá ao educando a ocasião de sentir um grande prazer estético ligado à Ciência: o prazer de entender um pouco do Universo onde vivemos.”
CANIATO (2011).

De acordo com Friedmam (1996, p.41) os “jogos lúdicos permitem uma situação educativa e interacional, ou seja, quando alguém está jogando está executando regras do jogo e ao mesmo tempo, desenvolvendo ações de cooperação e interação que estimulam a convivência em grupos”.

Conforme Piaget *apud* por Wadsworth (1984) o jogo é formado por um conjunto linguístico que funciona dentro de um contexto; possui um sistema de regras e se constitui de um objeto simbólico que designa também um fenômeno. Portanto, permite ao educando a identificação de um sistema de regras que permitem uma estrutura sequencial que especifica a sua moralidade.

De acordo com Frinhani (2016) existe uma dificuldade de aprendizagem em assuntos de astronomia, o que implica no desinteresse por temas relacionados a física e a geografia. Ainda de acordo com Miranda *et al* (2015) soma-se a isso, o fato de que de algumas metodologias, frequentemente usadas nas escolas, reforçam o caráter pouco inovador e pouco criativo, sobretudo quando aplicadas em um contexto pouco significativo e participativo.

Os educandos chegam com um conhecimento prévio impreciso dos princípios básicos de astronomia, baseadas no senso comum e/ou em pseudociências (BISCH, 1998; TEODORO, 2000).

Diante dessas problemáticas, questionamos, que abordagem científica pode ser aplicada, considerando que os educandos chegam com um conhecimento prévio impreciso dos princípios básicos de astronomia? Será que o uso de recursos lúdicos pode despertar maior interesse por temas de Física e Geografia relacionados a Astronomia? De que maneira poderemos suprir a limitação observada nos conteúdos disponíveis nos livros didáticos relacionados a Astronomia?

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O trabalho tem como objetivo analisar a aplicação de um jogo educacional para o ensino de Astronomia, com ênfase em Marte, com a finalidade de despertar o interesse dos estudantes por temas de ciências afins, sendo trabalhado com duas turmas do 1º ano e duas turmas do 2º ano do Ensino Médio da EREM Sizenando Silveira, localizada na cidade de Recife.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicar o software *Universe Sandbox 2* como ferramenta didática interativa para auxílio nas aulas teóricas;
- Avaliar os estudantes através de testes presenciais antes e depois do uso do jogo educacional;
- Comparar os resultados dos testes e identificar os avanços e as resistências na aprendizagem dos estudantes.

3 JUSTIFICATIVA

Esse trabalho tem como proposta principal incentivar os educandos na descoberta científica, tendo em vista que o ensino de Astronomia desperta o interesse dos estudantes nas ciências afins (MIRANDA *et al.*, 2016). As ferramentas lúdicas servem para proporcionar maior interesse pelos conteúdos de Geografia e Física, espera-se que os estudantes consigam avançar no desempenho das avaliações relacionadas a temática.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 FUNDAMENTAÇÃO PEDAGÓGICA

4.1.1 Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel

David Paul Ausubel (1918-2008) foi um psicólogo, psiquiatra, educador e pesquisador americano que se destacou nas áreas de psicologia étnica e no campo da aprendizagem, sendo a aprendizagem significativa o conceito mais importante de sua teoria.

As ideias de David Ausubel foram altamente influenciadas pelas de Jean Piaget, especialmente as que decorrem de esquemas conceituais, mesclando aspectos de sua teoria com

a de Piaget na tentativa de entender mais profundamente como as pessoas adquirem novos conhecimentos¹.

De acordo com Moreira (2016) a aprendizagem é dita significativa quando um processo pelo qual um novo conteúdo se relaciona com um aspecto relevante da estrutura cognitiva do aprendiz. Para Ausubel a estrutura cognitiva é todo conteúdo informal armazenado por um indivíduo, organizado de certa forma em qualquer modalidade do conhecimento².

De acordo Silva (2020) *apud* Moreira (2016) a interação do novo conteúdo não deve ocorrer com qualquer aspecto da estrutura cognitiva e sim com conhecimentos relevantes do aprendiz. Na teoria de Ausubel a aprendizagem significativa ocorre quando o novo conteúdo (dado, informação) ancora-se em subsunçores (estruturas específicas nos quais uma nova informação pode se integrar ao cérebro humano), ou seja, em conhecimentos relevantes que já existem na estrutura de conhecimento de quem aprende.

De acordo com Eichenberger (2016, p. 210), Ausubel acreditava que aprender significativamente é ampliar e reconfigurar as ideias já existentes na estrutura do pensamento para, assim, ter acesso a novos conteúdos e fazer relações com os que já possui. Ausubel também defendia que a história dos estudantes tem que ser levada em consideração e, portanto, o principal papel do professor é propor atividades que favoreçam o aprendizado a partir do que o aluno já conhece e é capaz de fazer.

Ainda segundo Einchenberger (2016, p. 212) Ausubel, assim como Piaget, acreditava na potencialidade dos indivíduos para lidar com as situações às quais eram submetidos. Piaget defende que o meio age, prioritariamente, como fator de estímulo, de acordo com sua idade e com seu desenvolvimento até então, o indivíduo reage de uma ou de outra maneira.

Assim, de acordo com Ausubel (1968) Aprendizagem Significativa é o processo de associação de informações interrelacionadas. O educador também destaca que quando os subsunçores não estão presentes é possível criá-los através da Aprendizagem Mecânica, que se faz necessária e inevitável nos casos de conceitos inteiramente novos para o aprendiz, que posteriormente essa aprendizagem passará a se transformar em Significativa. Para acelerar esse processo o educador propõe os Organizadores Prévios, âncoras criadas a fim de manipular a

¹ Disponível em: maestrovirtuale.com/david-ausubel-biografia-teoria-contribuicoes-obras. Acesso em 11 de maio de 2022.

² Disponível em: www.xr.pro.br/monografias/ausubel.html

Estrutura Cognitiva, interligando conceitos aparentemente não relacionáveis através da abstração.

De acordo com Moreira (1999) os organizadores prévios são instrumentos que são aplicados com o objetivo de facilitar ou permitir a integração dos novos conhecimentos que serão aprendidos. Um organizador prévio é um material de introdução de conceitos ausentes no conhecimento prévio do estudante.

Para que ocorra uma Aprendizagem Significativa segundo Ausubel (1968), é necessário que:

- O material a ser assimilado seja Potencialmente Significativo, ou seja, não arbitrário em si. Mesmo materiais arbitrários então, podem ser tornados significativos através de Organizadores Prévios.
- Ocorra um conteúdo mínimo na Estrutura Cognitiva do indivíduo, com subsunçores em suficiência para suprir as necessidades relacionais.
- O aprendiz apresente uma disposição para o relacionamento e não para simplesmente memorizá-lo mecanicamente muitas vezes até simulando uma associação. Muito comum em estudantes acostumados a métodos de ensino, exercícios e avaliação repetitivos e rigidamente padronizados.

Ausubel (1968) divide a Aprendizagem Significativa em três tipos, a representacional, a de conceitos (que é uma extensão da representacional) e a proposicional (que é o inverso da representacional).

- A Aprendizagem Representacional é basicamente uma associação simbólica primária. Atribuindo significados a símbolos como, por exemplo, valores sonoros vocais a caracteres linguísticos.
- A Aprendizagem de Conceitos é uma extensão da Representacional, mas num nível mais abrangente e abstrato, como, por exemplo, o significado de uma palavra.
- A Aprendizagem Proposicional é o inverso da Representacional. Necessita é claro do conhecimento prévio dos conceitos e símbolos, mas seu objetivo é promover uma compreensão sobre uma proposição através da soma de conceitos mais ou menos abstratos. Por exemplo, o entendimento sobre algum aspecto social.

4.1.2 Vygotsky e os jogos no processo de ensino-aprendizagem

Lev Semionovitch Vygotsky (1896-1934) foi um psicólogo bielo-russo, Pensador importante em sua área e época, foi pioneiro no conceito de que o desenvolvimento intelectual das crianças ocorre em função das interações sociais e condições de vida (Ivan, 2010).

Vygotsky realizou diversas pesquisas na área do desenvolvimento da aprendizagem e do papel preponderante das relações sociais nesse processo, o que originou uma corrente de pensamento denominada Sócio Construtivismo (Frazão, 2017).

Vygotsky (1989) nas suas análises sobre o jogo na educação de crianças, estabelece uma relação entre este e a aprendizagem, uma vez que o jogo contribui para o desenvolvimento intelectual, social e moral. Considera que no desenvolvimento integral da criança é através do jogo que esta consegue definir conceitos, criar situações que desenvolvam a sua atuação de situações reais, a partir desse processo dinâmico exercendo uma contribuição com a evolução no ensino de desenvolvimento sociais e educacionais.

Considerando que esse trabalho analisa o potencial do jogo educacional no processo de ensino-aprendizagem de estudantes do ensino médio, nesse sentido para Vygotsky (1989) são várias as contribuições do jogo educacional para a educação, onde o jogo é um dos meios de motivação, para o aluno no seu devido conteúdo.

Para Pereira (2019), cabe o papel do educador proporcionar diversos métodos, sendo um deles, o uso do ensino lúdico para a sua prática educativa, criando uma instigação na imaginação dos alunos de acordo com a respectiva disciplina, guiando-se para a realidade.

Ainda de acordo com Pereira (2019) *apud* Vygotsky (1989), a importância de novos métodos que sempre estejam relacionadas as ideias presentes na sociedade, em que a ferramenta de importância é a educação bem elaborada e efetivada, para uma grande aprendizagem por inteiro.

Para Pereira (2019) as aulas mais dinâmicas são mais atraentes aos alunos, pois com uma metodologia onde se utiliza jogos permitirá ao educando interagir melhor com o conteúdo, o uso de jogos didáticos consiste num método eficaz para desenvolver o processo de ensino e aprendizagem.

4.2 FUNDAMENTAÇÃO FÍSICA

4.1.1 O Sistema Solar

De acordo com Santos (apud Seabra e Mentis, 2016), acreditou-se durante muito tempo que a Terra era o centro do sistema solar e que os demais planetas e outros astros giravam ao seu redor, sendo que esse modelo era conhecido como geocêntrico.

Santos (apud Seabra e Mentis, 2016) lembram ainda que o modelo heliocêntrico foi proposto pelo astrônomo Copérnico, no qual o Sol ocupa o centro do sistema solar, modelo este aceito até hoje.

Gewandsnajder (2013) afirma que o Sistema Solar é composto pelo Sol, pelos planetas, os quais giram ao redor do Sol, além de outros corpos celestes menores, tais como os planetas anões, os satélites artificiais, os cometas e os asteroides.

4.1.2 O Sol

De acordo com Rodrigues (2018) o Sol é o centro gravitacional do Sistema Solar, isto é, em torno dele giram os outros corpos celestes deste sistema. Sendo classificado como uma estrela da sequência principal, das mais comuns do Universo.

“O Sol é uma esfera gasosa cuja temperatura na superfície é de cerca de 5.500 graus centígrados. No núcleo solar a temperatura atinge 15 milhões de graus. Sua massa é 333 mil vezes maior que a da Terra, mas a sua densidade média é de apenas 1,41 gramas por centímetro cúbico, pouco maior que a da água que é de 1 grama por centímetro cúbico. Sua massa é composta por 73% de hidrogênio, o primeiro elemento químico da tabela periódica, que é também o mais abundante no Universo. O restante é constituído basicamente por hélio. Apenas 0,1% da massa do Sol é composta por elementos mais pesados.” (RODRIGUES, 2018, p. 110).

Gewandsznajder (2013) fala que o Sol como outras estrelas emite luz por causa das reações nucleares que acontecem em seu núcleo, que produzem toda a energia emitida pela estrela.

A tabela 01 a seguir relaciona alguns dados referentes ao Sol.

Tabela 01 – Dados do Sol

Massa	332.950 massas terrestres
Raio médio	109,2 raios terrestres
Densidade média	1,408 gramas por centímetro cúbico
Densidade central	162,2 gramas por centímetro cúbico
Período de rotação	609,12 horas (cerca de 25 dias)
Distância média à Terra	149,6 milhões de quilômetros

Fonte: *National Solar Observatory (NSSDC)*.

4.1.3 Os planetas

No passado, os povos antigos ao observarem o céu perceberam que a imensa maioria dos pontinhos brilhantes as estrelas, possuíam posições relativas imutáveis, alguns poucos pontos pareciam passear por entre elas, a esses objetos os gregos chamaram de planetas, que significa errante (Rodrigues, 2018).

De acordo com Rodrigues (2018) a definição atual de planeta é um corpo que orbita em torno do Sol (ou de outra estrela), possui forma esférica devido a sua própria gravidade e cuja órbita não contenha outro corpo similar que orbite em torno do Sol. A partir dessa definição, os planetas do sistema solar são oito, sendo, em ordem relativa ao Sol: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Destes apenas cinco deles podem ser observados a olho nu: Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno.

Plutão, que foi até 2006 considerado um planeta, não se enquadrava em nenhuma das categorias propostas até então. Por esse motivo, em 2006 a UAI (União Astronômica Internacional) criou uma definição formal para classificar os planetas, nessa nova classificação Plutão perdeu o status de planeta e foi incluído numa nova categoria, hoje Plutão é considerado um planeta-anão (IAU, 2006).

Gewandsznajder (2013) classifica os planetas do sistema solar em internos e externos, os internos são os planetas ditos rochosos ou telúricos (similares à Terra), enquanto os externos são os planetas ditos gasosos ou jovianos (similares à Júpiter).

A figura 01 a seguir, simplifica a estrutura interna geral dos planetas rochosos e gasosos.

Figura 01: Classificação Planetária



Fonte: Super (abril.com.br)

4.1.3.1 Os Planetas Internos ou Rochosos

De acordo com Gewandsznajder (2013) os planetas inferiores ou rochosos, ficam mais próximos do Sol e são formados principalmente por matéria sólida. Eles são: Mercúrio, Venus, Terra e Marte. Nogueira e Canalle (2009) informam que os planetas inferiores também são chamados de planetas terrestres, sendo que o nome não diz respeito à similaridade com a Terra, mas, indica sua propriedade mais elementar, qual seja sua composição rochosa.

“Os planetas telúricos são pequenos, de baixa massa e compostos basicamente por elementos pesados. São também chamados de planetas internos por serem os mais próximos ao Sol. Possuem poucos ou nenhum satélite e são desprovidos de anéis. A superfície é sólida e a atmosfera é tênue, comparada com a massa do planeta. Os planetas telúricos apresentam ou apresentaram atividade vulcânica, causando modificações importantes em sua estrutura interna e na superfície.” (RODRIGUES, 2018, p. 113).

4.1.3.2 Os Planetas Externos ou Gasosos

Gewandsznajder (2013) diz que os planetas externos são os planetas mais afastados do Sol e possuem mais matéria gasosa do que sólida. São eles Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

“Os planetas jovianos são grandes em dimensão e massa, como Júpiter. Este, por sua vez, é o que mais guarda relação com o Sol. Sua massa está próxima à das menores estrelas. Se esta fosse um pouco maior, o processo de fusão nuclear poderia ocorrer em seu interior e ele seria uma estrela. Os planetas jovianos, também chamados gigantes, são compostos basicamente por hidrogênio e hélio. Por isso, apesar de sua grande massa, são menos densos que os telúricos. Possuem dezenas de satélites e todos exibem anéis.” (RODRIGUES, 2018, p. 113).

A tabela 02 a seguir relaciona alguns dados físicos dos planetas do Sistema Solar.

Tabela 02 – Dados Físicos dos Planetas do Sistema Solar

Planeta	Massa*	Raio Equatorial*	Achatamento
Mercúrio	0,0553	0,383	0,0
Vênus	0,815	0,950	0,0
Terra	1,000	1,000	0,0034
Marte	0,107	0,532	0,0065
Júpiter	317,83	11,21	0,0649
Saturno	95,162	9,449	0,0980
Urano	14,536	4,007	0,023
Netuno	17,147	3,883	0,0171

Fonte: *National Solar Observatory (NSSDC)*.

4.1.3.3 Mercúrio

Mercúrio é o planeta mais próximo do Sol. Seu nome latino corresponde ao do deus grego Hermes, filho de Zeus. Bastante pequeno, é o menor entre todos os planetas. Sua superfície está coberta por crateras resultantes do impacto de corpos menores. Por isso supõe-se que a atividade vulcânica tenha ocorrido apenas no início, até cerca de 1/4 da sua idade atual. Caso houvesse ocorrido atividade recente, as lavas teriam coberto e apagado as crateras. Das inúmeras crateras existentes, destaca-se a Bacia Caloris, com 1.300 quilômetros de diâmetro, quase 1/3 do diâmetro do planeta que é da ordem de 4.890 quilômetros. Apesar da proximidade ao Sol, as temperaturas podem variar de 430 °C (lado iluminado pelo Sol) à – 170 °C (lado oculto do Sol), possui a órbita de maior excentricidade do Sistema Solar (Rodrigues, 2018).

4.1.3.4 Vênus

Vênus é o nome latino da deusa grega do amor, Afrodite. Facilmente identificável no céu, esse planeta é também chamado de Estrela D'Alva ou estrela matutina. É o mais brilhante dos planetas e está sempre próximo ao Sol, como Mercúrio, pois suas órbitas são internas à da Terra. Enquanto Mercúrio é bastante pequeno (2/5 da Terra), Vênus já possui um tamanho comparável ao da Terra. Aliás, esse planeta é bastante parecido com o nosso, em massa e composição química. Apesar dessas similaridades, entretanto, sua atmosfera é bastante diferente da terrestre, muito densa e composta basicamente de CO₂ (cerca de 97%) e N₂ (3%), devido a essa composição o efeito estufa faz com que Vênus seja o planeta mais quente do Sistema Solar (460 °C na superfície). (Rodrigues, 2018).

4.1.3.5 Terra

Terra (figura 02) é o nome da deusa romana, esposa do Céu. A atmosfera terrestre é formada basicamente por nitrogênio (78 %), que faz com que o nosso planeta seja azul quando visto de fora. Existem, porém, outros gases como o oxigênio (20 %) e o ozônio, que bloqueiam a radiação ultravioleta do Sol, que é fatal para alguns microorganismos e prejudicial para os seres vivos em geral. O oxigênio da atmosfera terrestre é basicamente produzido pelas plantas, através da fotossíntese. Hoje, a atmosfera possui uma pequena quantidade de gás carbônico, é possível que no passado essa quantidade tivesse uma concentração muito superior a atual. Assim, atualmente o efeito estufa é muito menor na Terra do que é em Vênus. A Terra é um planeta bastante ativo geologicamente: possui vulcanismo e movimentos tectônicos importantes resultantes da convecção do manto interno à crosta, como em Vênus (Rodrigues, 2018).

Figura 02: Planeta Terra.



Fonte: Sonda Clementine (NSSDC)

O planeta Terra possui um satélite, a Lua (figura 03). Sua superfície é coberta por crateras de impacto, principalmente a face oposta à Terra. Observa-se também os mares (regiões escuras) e montanhas (regiões claras). Os mares são grandes regiões preenchidas por lava solidificada. Porém, não há indícios de atividade vulcânica atual. Como não possui atmosfera significativa, sua temperatura é basicamente regida pela radiação solar, com grandes diferenças entre o dia e a noite (Rodrigues, 2018).

Figura 03 – Satélite Natural da Terra



Fonte: Apollo 11 (NSSDC)

Entre as possíveis teorias para explicar a formação lunar, existe a de formação conjunta com a Terra e posterior separação, captura, ou mesmo formação inicial em separado. A teoria mais aceita atualmente diz que a Terra sofreu o impacto de um objeto de massa muito alta (como Marte, por exemplo) e nesse processo uma parte da Terra foi ejetada e formou a Lua (Rodrigues, 2018).

A tabela 03 a seguir relaciona alguns dados físicos da Terra e da Lua.

Tabela 03: Características Físicas da Terra e da Lua

Parâmetros	Terra	Lua
Massa	$5,9736 \cdot 10^{24}$ kg	$0,0123 \text{ Massa}_{\text{Terra}}$
Raio equatorial	6378 km	$0,2724 \text{ Raio}_{\text{Terra}}$
Achatamento	0,0034	0
Semi-eixo maior da órbita	149,6 milhões de quilômetros	384.400 quilômetros
Período orbital	365,256 dias	27,322 dias
Inclinação da órbita	0 graus	5,1 graus
Excentricidade da órbita	0,0167	0,0549
Período de rotação	23,9345 horas	655,7 horas (27,32 dias)

Fonte: *National Solar Observatory* (NSSDC).

4.1.3.6 Marte

Marte (figura 04) é o planeta telúrico mais distante do Sol. Seu nome refere-se ao deus latino da guerra, cujo correspondente grego é Ares. Possui uma atmosfera tênue, cujo componente principal é o gás carbônico (95 %). Sua cor avermelhada é devida à poeira, rica óxido de ferro (III), que cobre parcialmente a sua superfície. Parte desta é recoberta por lava solidificada, formando grandes planícies, há também crateras de impacto e montanhas (Rodrigues, 2018).

Figura 04 – Satélite Natural da Terra



Fonte: *Hubble Space Telescope* (STScI)

De acordo com a NASA, Marte possui a maior montanha do sistema solar está em Marte: o monte Olimpo, um vulcão extinto, que possui 25 km da base ao topo. Devem ter ocorrido processos de convecção em algum momento do passado, mas como Marte é um planeta pequeno, esses processos cessaram e atualmente seu calor é dissipado por condução. A temperatura na superfície oscila entre $-143\text{ }^{\circ}\text{C}$ (inverno nas calotas polares) e $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ (verão equatorial).

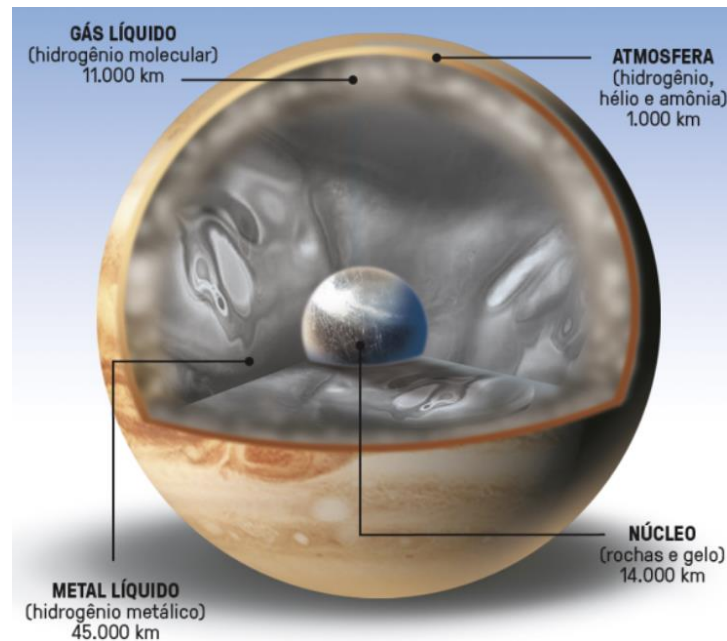
Marte possui dois satélites naturais, Fobos e Deimos (em grego, Medo e Terror), cujos nomes representam os dois filhos de Ares. São pequenos, da ordem de 10 quilômetros de raio, e possuem forma irregular. São provavelmente asteroides capturados pela gravidade do planeta ou formados devido ao impacto de corpo celeste massivo que nesse processo uma parte de Marte foi ejetada formando Fobos e Deimos (Rodrigues, 2018).

4.1.3.7 Júpiter

Júpiter é o maior planeta do sistema solar, sendo seu raio cerca de 11 vezes maior que o da Terra e, portanto, $1/10$ do raio solar. É o protótipo dos planetas jovianos, os gigantes gasosos. Coincidentemente, o seu nome latino corresponde em grego a Zeus, o maior dos deuses do Olimpo. Possui assim como os demais planetas gasosos um núcleo formado por gelo e rochas (Rodrigues, 2018).

A atmosfera de Júpiter é formada por hidrogênio, hélio e amônia. Ela é bastante espessa e determina a aparência do planeta (figura 05).

Figura 05 – Atmosfera e interior de Júpiter



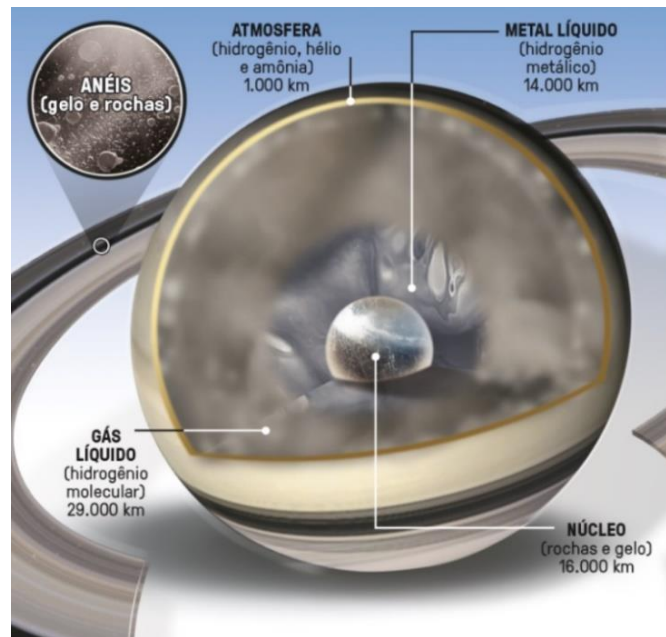
Fonte: Super (abril.com.br)

Júpiter possui 79 satélites. Entretanto, quatro deles destacam-se por seu tamanho: Io, Europa, Ganímedes e Calisto. São chamados satélites galileanos, pois foram descobertos por Galileu, no início do século XVII. Ganímedes é o maior satélite do sistema solar. Io e Europa são similares aos planetas telúricos, formados basicamente por rochas. Io possui vulcões ativos e Europa uma atmosfera de oxigênio, além de um possível oceano de água líquida sob uma crosta de gelo. De todos os satélites do sistema solar, apenas 5 possuem atmosferas: Europa, Io, Ganímedes que são de Júpiter, Titã de Saturno e Tritão de Netuno. Júpiter possui um anel, como os demais planetas jovianos. Esse anel, porém, é bastante fino e escuro (Rodrigues, 2018).

4.1.3.8 Saturno

O nome desse planeta vem do deus romano que ensinou aos homens a agricultura, e é por alguns associado ao deus grego *Cronus*. Saturno é o segundo maior planeta do sistema solar. É similar a Júpiter em vários aspectos, como na estrutura interna e atmosfera, ver figura 06. Aliás a atmosfera de Saturno é composta principalmente por hidrogênio, hélio e amônia. (Rodrigues, 2018).

Figura 06 – Atmosfera e interior de Saturno



Fonte: Super (abril.com.br)

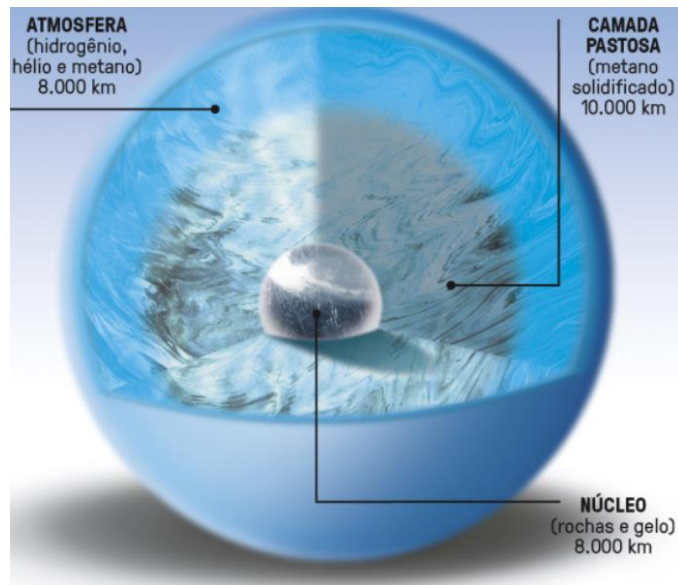
Saturno possui um sistema de anéis que é visível através de uma pequena luneta. Os anéis são compostos por partículas de gelo e rochas, cujos tamanhos vão desde um milésimo de milímetro até dezenas de metros. Apesar de sua grande extensão - o raio externo fica a 480 000 quilômetros do centro de Saturno -, os anéis são extremamente finos, da ordem de duzentos metros. Enquanto os anéis de Saturno são conhecidos há bastante tempo, os anéis dos demais planetas jovianos só foram descobertos na década de 70 (Rodrigues, 2018).

Saturno possui 82 satélites, sendo o planeta com o maior número de satélites naturais do Sistema Solar. Um satélite bastante peculiar é Titã, sendo o segundo maior satélite do Sistema Solar, possui um núcleo rochoso, recoberto por um manto de gelo de compostos provavelmente orgânicos. Sua espessa atmosfera é formada principalmente por nitrogênio e contém também moléculas orgânicas complexas, estrutura que se supõe ser similar à atmosfera terrestre primitiva. A temperatura máxima na superfície de Titã é de $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Rodrigues, 2018).

4.1.3.9 Urano

Urano foi o primeiro dos planetas a serem descobertos na era moderna, em 1781, pelo astrônomo inglês de origem alemã William Herschel (1738-1822). Urano, cujo nome refere-se ao deus grego que personifica o céu, possui um núcleo rochoso similar ao da Terra recoberto por um manto de gelo (figura 07). Sua atmosfera é composta basicamente por hidrogênio, hélio e metano. Possui também bandas atmosféricas, como os demais planetas jovianos (Rodrigues, 2018).

Figura 07 – Atmosfera e interior de Urano



Fonte: Super (abril.com.br)

Urano possui uma anomalia no que tange ao seu eixo de rotação, que está muito próximo do plano orbital, isto é, o seu eixo é praticamente perpendicular ao dos demais planetas. Supostamente isso se deve ao efeito de um grande impacto. O seu sistema de anéis é observado de frente e não lateralmente como os de Saturno, por exemplo, devido à direção do seu eixo de rotação (Rodrigues, 2018).

Urano possui 27 satélites conhecidos, todos compostos principalmente por gelo. Dentre suas maiores luas, a mais próxima de Urano é Miranda. Ela possui um relevo bastante particular, formado por vales e despenhadeiros (Rodrigues, 2018).

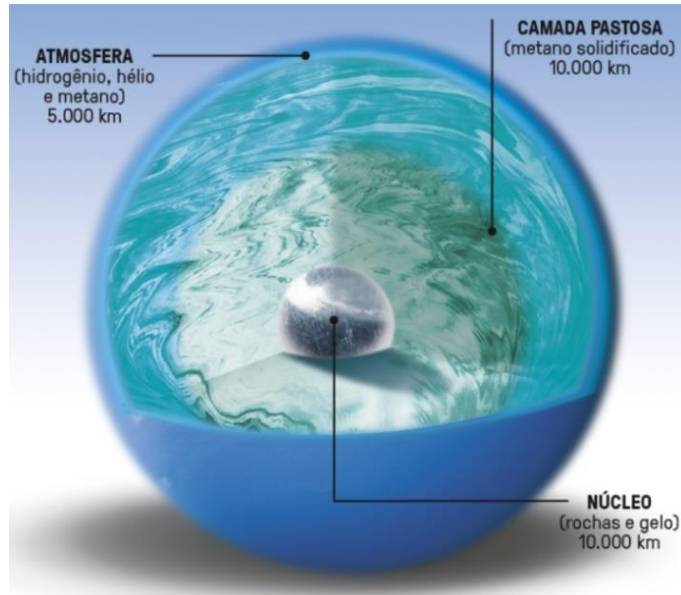
4.1.3.10 Netuno

Logo após a descoberta de Urano, foi notado que os cálculos matemáticos não reproduziam com exatidão a sua órbita. Foi então sugerido que existiria um outro planeta, cuja influência gravitacional era a responsável pelos desvios de sua órbita. Em 1845, o jovem matemático inglês John C. Adams (1819-1892) e pouco depois o astrônomo francês Urbain Le Verrier (1811-1877) previram a existência de Netuno, que foi, então, observado pelo astrônomo alemão Johann G. Galle (1812-1910) e H. L. d' Arrest em 1846. Esse fato faz de Netuno o primeiro planeta que fora previsto, antes de ser descoberto e isso é considerado uma grande realização da ciência (Rodrigues, 2018).

Netuno é o nome latino de Poseidon, o deus grego dos mares. Possui uma estrutura interna muito similar a Urano, sendo formado por rochas e gelo (figura 08). Apresenta uma atmosfera espessa com bandas atmosféricas. Possui 14 satélites e um sistema de anéis. Dentre

seus satélites, destaca-se Tritão que é um satélite ativo possuindo os chamados vulcões de gelo. Dentre todos os corpos do sistema solar, atividade vulcânica atual só está presente na Terra, Vênus, Io e Tritão (Rodrigues, 2018).

Figura 08 – Atmosfera e interior de Netuno



Fonte: Super (abril.com.br)

4.1.4 Condições para Habitabilidade Planetária

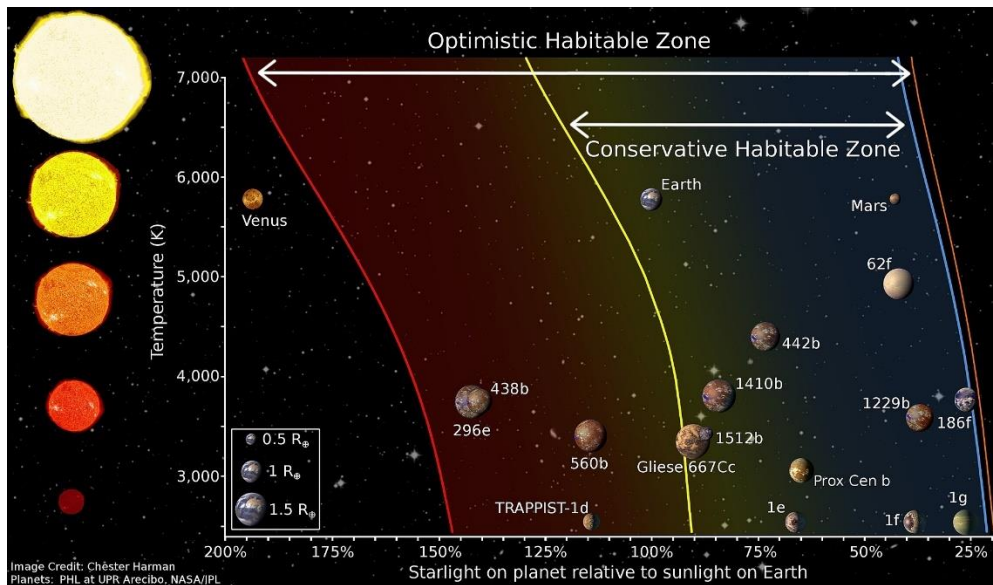
De acordo com Dyches e Chou (2015) habitabilidade planetária é a medida do potencial de planetas abrigar ambientes favoráveis à vida. Assim a viabilidade de um mundo desenvolver condições ambientais favoráveis ao surgimento de vida favorece planetas que possuam água líquida em sua superfície. Isto frequentemente requer que a órbita de um planeta esteja dentro da zona habitável, que para o Sol se localiza logo depois de Vênus e aproximadamente o semieixo maior de Marte. Ambientes habitáveis, não necessariamente suportam vida.

- Zona Habitável

De acordo com Maria & Robert (2013) a zona habitável é a faixa de órbitas em torno de uma estrela dentro da qual uma superfície planetária pode suportar água líquida com pressão atmosférica suficiente.

A seguir, a figura 09, apresenta um diagrama que descreve os limites da zona habitável em torno de diferentes tipos de estrelas.

Figura 09: Limites da Zona Habitável



Fonte: NASA.

Dada a grande disseminação das massas de planetas dentro de uma zona habitável, juntamente com a descoberta de planetas ditos super-Terras que podem sustentar atmosferas mais espessas e campos magnéticos mais fortes do que a Terra, as zonas habitáveis estão agora divididas em duas faixas, a “zona habitável conservadora” na qual planetas de menor massa como a Terra podem permanecer habitáveis e a “zona habitável estendida” na qual planetas como Vênus, com efeito estufa mais forte, pode ter a temperatura certa para a existência e manutenção de água líquida na superfície (Kasting, 1988).

Segundo Ramirez e Kaltenegger (2017) as estimativas para a zona habitável (conservadora + estendida) dentro do Sistema Solar variam 0,7 e 3,0 unidades astronômicas (UA). Conforme explica Patel (2019) o termo “zona habitável” não implica necessariamente que os planetas dentro dessa região possuam ambientes habitáveis, pois as condições da superfície dependem de uma série de diferentes propriedades individuais desse planeta, a título de exemplo, usando a estimativa proposta por Ramirez e Kaltenegger (2017) percebe-se que Marte está na zona habitável e, apesar das evidências de fluxos sazonais nas encostas quentes (Webster e Brown, 2013), nenhuma confirmação foi feita da presença de água líquida na superfície.

Ainda segundo Dyches e Chou (2015) existem diversas características físicas que devem ser levadas em consideração para que um corpo celeste abrigue condições favoráveis a habitabilidade, como: massa, raio, temperatura média, órbita e rotação.

- Massa

De acordo com o *Planetary Habitability Laboratory* (PHL) da Universidade Puerto Rico, a massa de um planeta potencialmente habitável deve estar entre 0,1 e 5,0 massas terrestres³. De acordo com a NASA massa de Marte é, aproximadamente, 0,11 massas terrestres⁴.

- Raio

Ainda, segundo o *Planetary Habitability Laboratory* (PHL) da Universidade Puerto Rico, o raio de um planeta potencialmente habitável varia entre 0,5 e 1,5 raios terrestres³. Nesse quesito Marte possui, aproximadamente, 0,53 raios terrestres⁴.

- Excentricidade Orbital

De acordo Bolmont, Libert, Leconte & Selsis (2016), para estrelas com características físicas similares ao Sol, pode-se considerar que um planeta é potencialmente habitável dentro da zona habitável, desde que sua excentricidade seja $\leq 0,6$. Neste sentido, de acordo com a NASA, Marte possui uma excentricidade orbital de aproximadamente 0,09, ficando em sua maior parte dentro da zona habitável estável e sempre dentro da zona habitável estendida.

- Rotação

O planeta deve girar rápido suficiente por dois motivos principais: para que o ciclo dia-noite não seja muito longo, se um giro em torno de seu próprio eixo levar muitas centenas de dias terrestres, a diferença de temperatura entre o lado iluminado e o lado oculto será pronunciada. E para que o dínamo magnético possa ser iniciado em seu núcleo de ferro produzindo um campo magnético.

4.1.5 Desafios para Colonização de Marte

Apesar das condições da superfície em Marte serem mais satisfatórias para habitabilidade humana do que qualquer outro planeta do Sistema Solar, a falta de magnetosfera e a atmosfera extremamente fina de Marte são desafios (HANNSSON, 1997).

A falta de magnetosfera é um fator preocupante, pois sem uma camada natural protetora contra os raios cósmicos os humanos em Marte estarão expostos e os riscos de desenvolverem algum tipo de câncer sobe consideravelmente. No cenário atual do planeta Marte, instalar uma

³ Disponível em: <https://phl.upr.edu/projects/habitable-exoplanets-catalog>. Acesso em 11 de maio de 2022.

⁴ Disponível em: <https://mars.nasa.gov/>. Acesso em 11 de maio de 2022.

colônia para humanos em Marte implicará em desenvolver uma tecnologia que impeça que a radiação cósmica e solar ultrapasse os trajes e todas as estruturas construídas no planeta (WATTLES, 2020).

A sonda *Mars Curiosity* mostrou que a incidência de radiação em Marte pode ser até mil vezes maior do que na Terra⁵, a exposição a níveis tão elevados de radiação é um fator que preocupa os planos de uma possível colonização marciana.

Ainda segundo Hannsson (1997), a baixa pressão atmosférica (cerca de 100 menor que na Terra) impede que o planeta consiga reter na superfície água no estado líquido e, vale destacar que sob esta pressão os humanos não sobrevivem.

Outro fator que preocupa refere-se a baixa gravidade de Marte, a gravidade marciana equivale a, aproximadamente, 38% da gravidade da Terra, as simulações com organismos vivos são sempre realizadas sob a gravidade de 1 g (gravidade na superfície da Terra) ou gravidade zero (no espaço), portanto, os efeitos a longo prazo da gravidade marciana sobre humanos ainda são desconhecidos (Zubrin e Crossman, 1998).

Antes dos seres humanos fazerem a longa viagem a Marte, uma série de trabalhadores não tripulados (robôs) irá tomar as unidades de suporte de vida, painéis solares, unidades de produção de alimentos e qualquer outra coisa que seja necessário quando os pioneiros chegarem.

Os colonizadores terão que construir seus compartimentos de vida que vão ser essencialmente uma série de espaços infláveis ligados entre si e começar a cultivar sua fonte de alimento.

Por fim, não menos importante, a saúde mental dos astronautas será fator decisivo para sucesso numa missão de colonização, a viagem de acordo com a NASA deverá durar, aproximadamente, 7 meses⁵. Além da exposição a altos níveis de radiação espacial, isolamento e completa ausência de gravidade, ao chegar em Marte há sempre o risco de os astronautas desenvolverem claustrofobia ou síndrome da adaptação ao espaço.

Neste sentido, considerando todas as variáveis que dificultam a exploração espacial e a colonização de mundos que não oferecem condições adequadas a vida humana, deve-se considerar o recurso financeiro e tecnológico despendido nessa empreitada. De acordo com Leonardi (Superinteressante, 2016), o custo para enviar uma pessoa para Marte, considerando

⁵ Disponível em: <https://mars.nasa.gov/>. Acesso em 11 de maio de 2022

a tecnologia atual, gira em torno dos 10 bilhões de dólares⁶. Portanto, ponderando todos os aspectos da colonização de Marte no cenário atual é factível dedicar os recursos tecnológicos e financeiros na melhoria das condições de habitabilidade do próprio planeta Terra, ou seja, minimizar as ações humanas que impactam diretamente na manutenção das diversas formas de vida do nosso planeta, inclusive a humana.

5 METODOLOGIA

5.1 Público Alvo

Considerando que o 1º ano do ensino médio corresponde uma nova etapa do processo de ensino-aprendizagem e considerando também o contexto da pandemia da COVID-19 que trouxe dificuldades para o ensino dos temas de Física e Geografia do 1º ano do ensino médio, desse modo o produto educacional foi aplicado em quatro turmas do ensino médio, sendo dois 1º anos e dois 2º anos todos da EREM Sizenando Silveira, instituição pública na qual lecionamos as disciplinas de Física e Geografia. No 1º ano, o projeto foi incluído nas aulas de Geografia no conteúdo programático sobre o Universo e o Sistema Solar, nos 2º anos, foi incluído no conteúdo programático de Física no conteúdo sobre Meio Ambiente e Universo, objetivando melhorar o desempenho dos estudantes nas avaliações da disciplina e incentivá-los a gostar de conteúdos relacionados a Física e a Geografia.

5.2 Procedimentos Metodológicos

A metodologia da pesquisa é de caráter qualitativo, de acordo com Bogdan e Biklen (1994) uma pesquisa de caráter qualitativo estuda aspectos subjetivos de fenômenos sociais e do comportamento humano, sendo assim trata-se de uma pesquisa qualitativa do tipo de estudo de caso, ou seja, onde o grupo de estudo são os estudantes de ensino médio da EREM Sizenando Silveira.

O acompanhamento das atividades da pesquisa foi dividido em cinco momentos, cada qual foi realizado num tempo didático diferente usando recursos didáticos de acordo com a necessidade dos educandos, a tabela 04 a seguir informa como os momentos foram divididos.

⁶ Disponível em: <https://super.abril.com.br/tecnologia/mudar-para-marte-vai-custar-o-preco-de-uma-casa-diz-elon-musk/>. Acesso em 06 de julho de 2022.

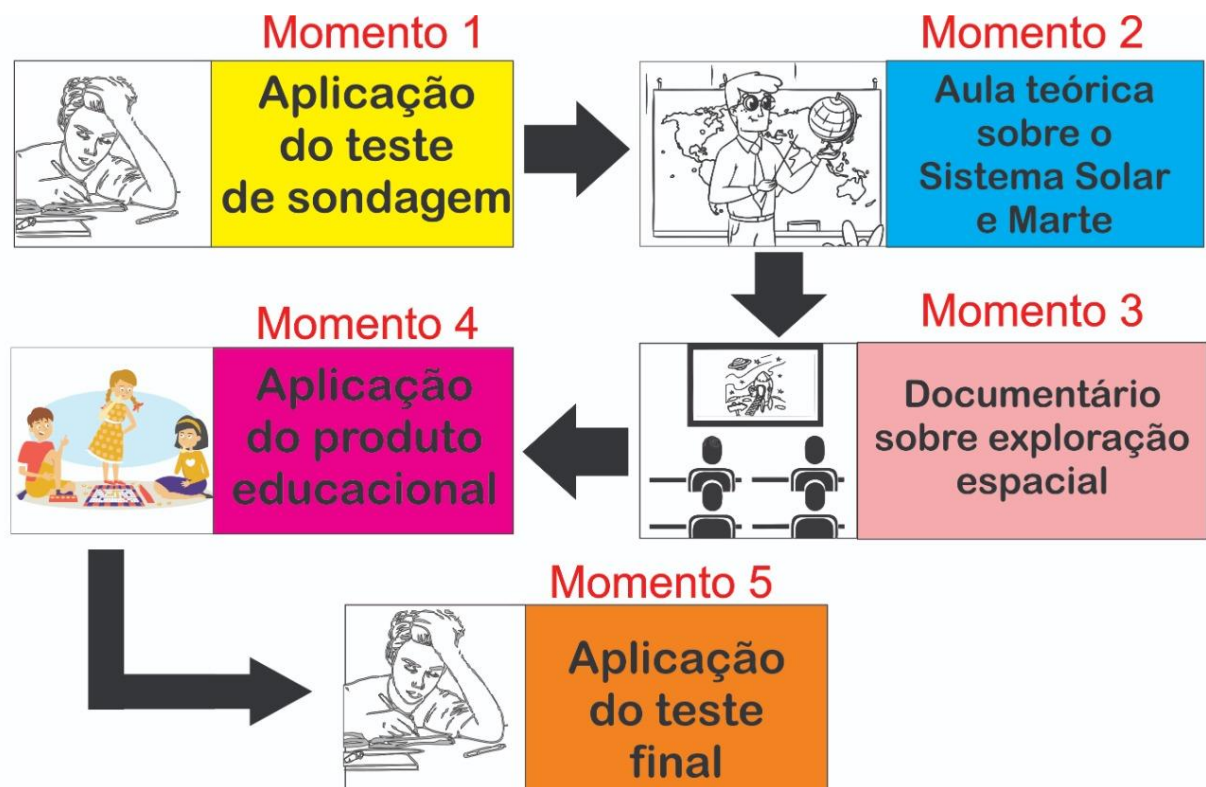
Tabela 04: Situação didática de cada etapa

Momento	Situação Didática	Duração	Recurso Didático
1º	Teste de Sondagem	1 aula (50 min)	Formulário Impresso
2º	Aulas Teóricas	2 aulas (1h 40 min)	Datashow e software (<i>Universe Sandbox 2</i>)
3º	Documentário	1 aula (50 min)	Datashow e Caixa de Som
4º	Produto Educacional	2 aulas (1h 40 min)	Jogo Educacional
5º	Teste Final	1 aula (50 min)	Formulário Impresso

Fonte: Elaboração dos autores.

A figura 10, mostra o esquema seguido em cada momento, lembrando que os momentos ou etapas da pesquisa são sequenciais. Sendo assim a sequência didática foi a apresentada no esquema abaixo:

Figura 10: Sequência Didática



Fonte: Elaboração dos autores.

5.2.1 Teste de Sondagem

O teste de sondagem ou pré-teste tem como objetivo coletar dados sobre o conhecimento prévio dos estudantes acerca da temática abordada e, também, mapear os pontos fortes e as dificuldades das turmas, individualmente e coletivamente. Este esforço é essencial antes da aplicação do produto educacional, pois nos permitiu verificar as dificuldades de aprendizagem

trazidas pelos alunos das séries anteriores, inclusive na concepção imprecisa sobre temas básicos de astronomia. O teste de sondagem utilizado nesta pesquisa consiste em 10 questões objetivas e 5 questões discursivas, dividimos dessa forma pois queremos avaliar o conhecimento prévio dos estudantes a partir de sua capacidade em relacionar corretamente o conhecimento abordado e examinar a habilidade do mesmo em elaborar e demonstrar conhecimento mais aprofundado, a versão final do teste pode ser encontrada no apêndice A.

O teste de sondagem tem por objetivo identificar o conhecimento prévio dos estudantes adquiridos ao longo do ensino fundamental e das suas experiências cotidianas, será feito através de formulários impressos com perguntas de múltiplas escolhas.

5.2.2 Aula teórica sobre o Sistema Solar e Marte

As aulas teóricas foram elaboradas a partir da bibliografia utilizada nesta pesquisa em *slides no powerpoint*, adicionalmente com a finalidade de tornar a experiência tridimensional do espaço para os educandos mais enriquecedora, utilizamos o software *Universe Sandbox 2* da empresa *Giant Army*, o qual pode ser obtido no seguinte link: store.steampowered.com/app/230290/Universe_Sandbox/.

Foto 01: Aula sobre o Sistema Solar no 2º D



Fonte: Arquivo dos autores.

As aulas teóricas têm como objetivo reforçar em bases científicas o conhecimento prévio dos estudantes, combater a pseudociência e introduzir novos conceitos versando sobre as características e propriedades dos principais corpos celestes do Sistema Solar. Com os mesmos recursos didáticos foi feita uma exposição acerca das principais características e propriedades do planeta Marte.

Foto 02: Aula sobre o Marte no 2º D



Fonte: Arquivo dos autores.

5.2.3 O software: *Universe Sandbox 2*

O software *Universe Sandbox 2* é um simulador de gravidade interativo, em que se pode simular os efeitos da gravidade sobre objetos do universo e executar simulações de diversos sistemas estelares, incluindo o nosso sistema solar. O software é projetado e distribuído pela *Giant Army*, trata-se de um jogo educativo para PC. Atualmente este software possui uma licença comercial, mas seu uso é incentivado pelo próprio desenvolver em trabalhos acadêmicos⁷.

Foto 03: Usando o *Universe Sandbox 2* o Marte no 2º D



Fonte: Arquivo dos autores.

A figura 11, mostra uma visão geral do software em execução.

Figura 11: *Universe Sandbox 2*

⁷ Disponível em: <https://universesandbox.com/usage/>. Acesso em: 20 de maio de 2022.



Fonte: <https://universesandbox.com/>

5.2.4 Documentário Sobre Exploração Espacial

Nesta etapa foram selecionadas partes do documentário “De volta ao espaço”, disponível em serviços de streaming como a *Netflix*. O objetivo desta situação didática tem como principal justificativa fazer com que os estudantes percebam as dificuldades que estão relacionadas com uma viagem pelo espaço.

5.2.5 Jogo Didático: A Conquista de Marte

O jogo didático desenvolvido pelos autores foi adaptado do jogo Banco Imobiliário (*Monopoly*), entretanto foram criadas regras para que os estudantes possam aprender enquanto jogam. Trata-se de um jogo físico, composto por um tabuleiro, cartas de perguntas e respostas, dois dados, pinos para representar cada participante, moeda fictícia e cartas de posse. A figura 12 traz o tabuleiro criado e desenvolvido pelos autores.

Figura 12: Tabuleiro do jogo “Colonizando Marte”



Fonte: Elaboração dos autores.

O jogo completo, juntamente com as cartas e regras se encontra no apêndice. Com o objetivo de garantir a participação de todos os estudantes na aplicação do jogo decidimos que a turma, com média de 40 alunos, foi dividida em 10 equipes com 4 integrantes cada.

Foto 04: Estudantes usando o produto educacional



Fonte: Arquivo dos autores.

5.2.6 Teste Final

O teste final tem como objetivo coletar dados para analisar uma possível melhora na aprendizagem dos educandos. Considerando que os estudantes não tiveram acesso aos resultados do teste diagnóstico, então o teste final foi idêntico ao utilizado na etapa diagnóstica.

5.3 Tratamento Estatístico dos Dados

O levantamento dos dados referentes ao desempenho dos estudantes antes e depois da aplicação do jogo didático, será feito usando gráficos e tabelas com *Microsoft Excel*. Nesta pesquisa, apenas foi analisado o percentual de acerto antes e depois da aplicação do jogo educacional.

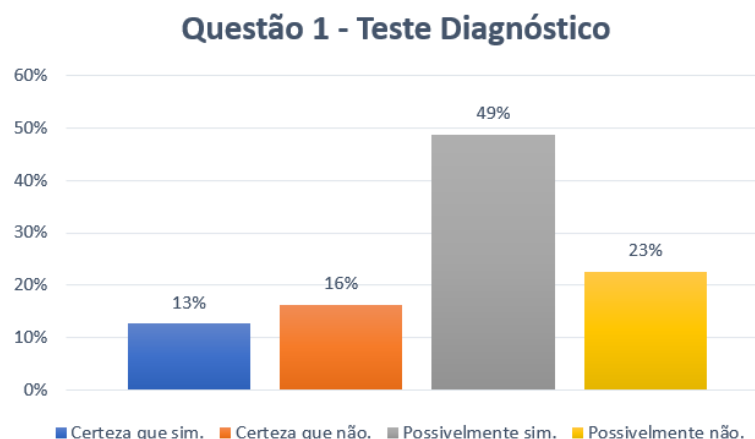
6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

6.1 Questões Objetivas

O primeiro quesito (Você acredita na existência de alienígenas?) refere-se a um tema ainda em aberto, visto que não há provas definitivas a respeito da vida extraterrestre, entretanto, baseando-se nas descobertas de exoplanetas dentro da zona habitável (<https://exoplanets.nasa.gov/>), pode-se considerar que possivelmente deva existir alguma forma de vida em algum lugar da galáxia, neste sentido a resposta mais plausível ao quesito 1 seria a assertiva C. Conforme pode-se verificar o índice geral de acerto antes das aulas e do jogo educacional era de 49%, após a aplicação do produto educacional o índice aumentou para 75%, o que demonstra uma melhora no entendimento de que existem possibilidades da existência da vida extraterrestre e não certezas absolutas que negam ou afirmam sua existência.

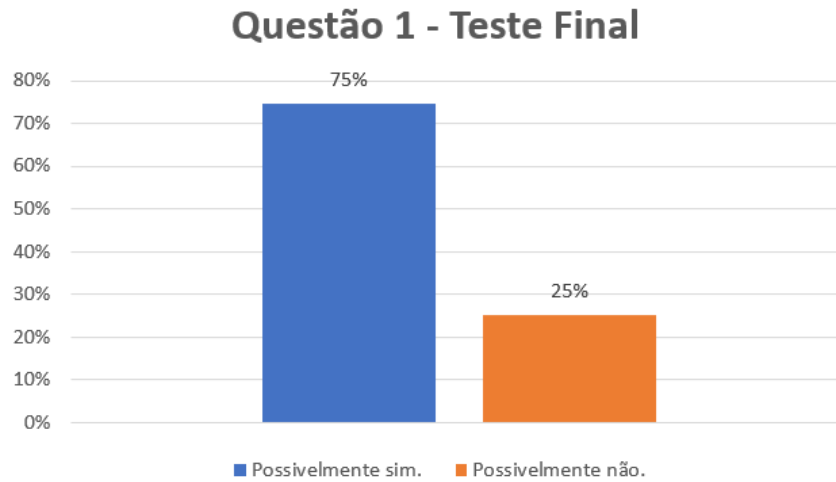
Os gráficos 01 e 02 demonstram os índices de marcação na questão 1, considerando a aplicação do teste diagnóstico e do teste final. Observamos que após ministrarmos as aulas sobre o Sistema Solar e sobre Marte e a aplicação do produto educacional, os estudantes não marcaram as assertivas que indicaria certeza a respeito da temática, mostrando o entendimento da natureza das probabilidades e, ainda, da falta de provas científicas definitivas acerca do tema.

Gráfico 01 – Resultados da Questão 1 (Teste Diagnóstico)



Fonte: Elaborado pelos autores.

Gráfico 02 – Resultados da Questão 1 (Teste Final)

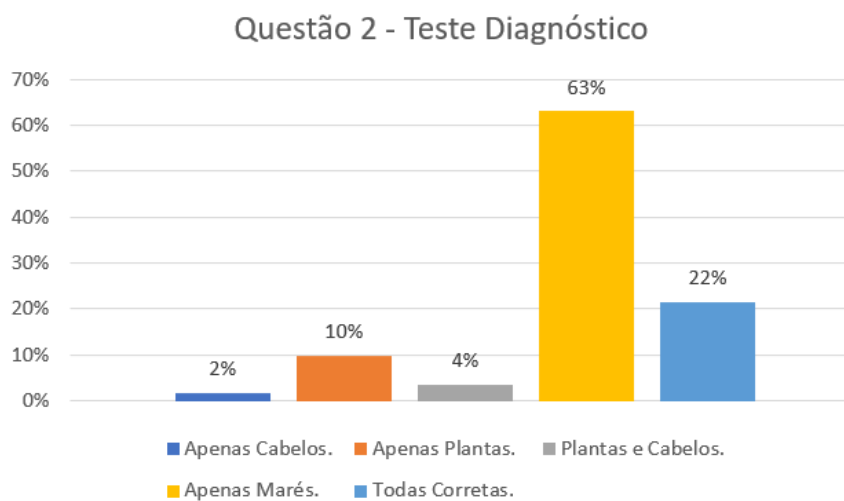


Fonte: Elaborado pelos autores.

O segundo quesito trata sobre a influência da Lua sobre algum fenômeno observado na superfície do planeta Terra. Nesta questão o índice geral de acerto antes da aplicação do produto educacional estava em 63%, percebemos uma melhora considerável, visto que o índice subiu para 91%. Neste sentido, temos uma melhora no aprendizado, pois o conhecimento prévio baseado no senso comum, crenças e mitos foram parcialmente corrigidos, apenas 9% dos estudantes ainda acreditavam que a influência gravitacional da Lua interfere no crescimento das plantas.

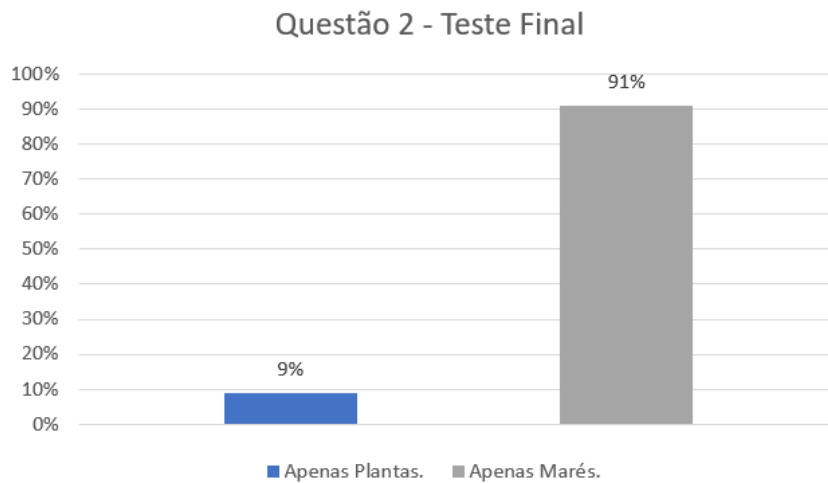
Os gráficos 03 e 04 demonstram os índices de marcação na questão 2, considerando a aplicação do teste diagnóstico e do teste final.

Gráfico 03 – Resultados da Questão 2 (Teste Diagnóstico)



Fonte: Elaborado pelos autores.

Gráfico 04 – Resultados da Questão 2 (Teste Final)

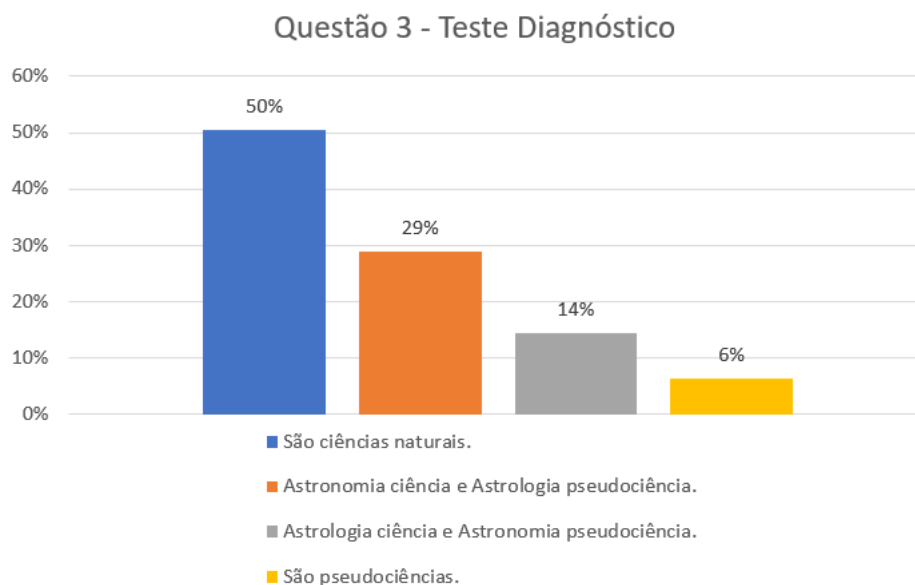


Fonte: Elaborado pelos autores.

O quesito 3 versa sobre a relação entre astronomia e astrologia, tendo em vista o propósito de cada ramo, astronomia é uma ciência, pois se baseia em fatos e fenômenos que são cientificamente provados, enquanto astrologia é uma pseudociência, pois suas conclusões não podem ser confirmadas cientificamente. Desse modo a única assertiva verdadeira é a letra b.

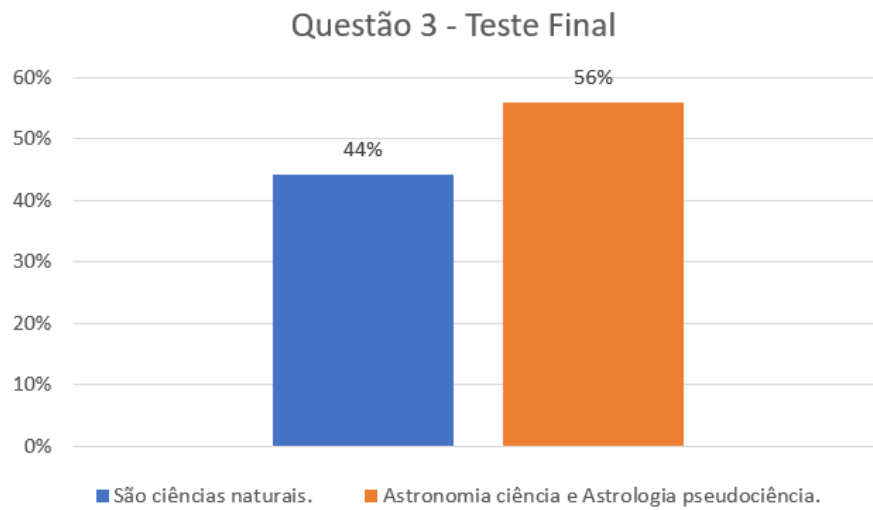
Observamos a partir do gráfico 05 no teste diagnóstico o índice geral de acerto era muito baixo (29%), sendo umas das questões com maior índice de erros, percebe-se analisando o gráfico 06, que o índice de acerto teve uma substancial melhora (com índice de 56%), mais ainda assim aquém dos índices gerais das outras questões, isso se deve ao fato de que muitos estudantes confundem o campo de estudo das ciências naturais, acreditando que a astrologia é uma ciência natural.

Gráfico 05 – Resultados da Questão 3 (Teste Diagnóstico)



Fonte: Elaborado pelos autores.

Gráfico 06 – Resultados da Questão 3 (Teste Final)

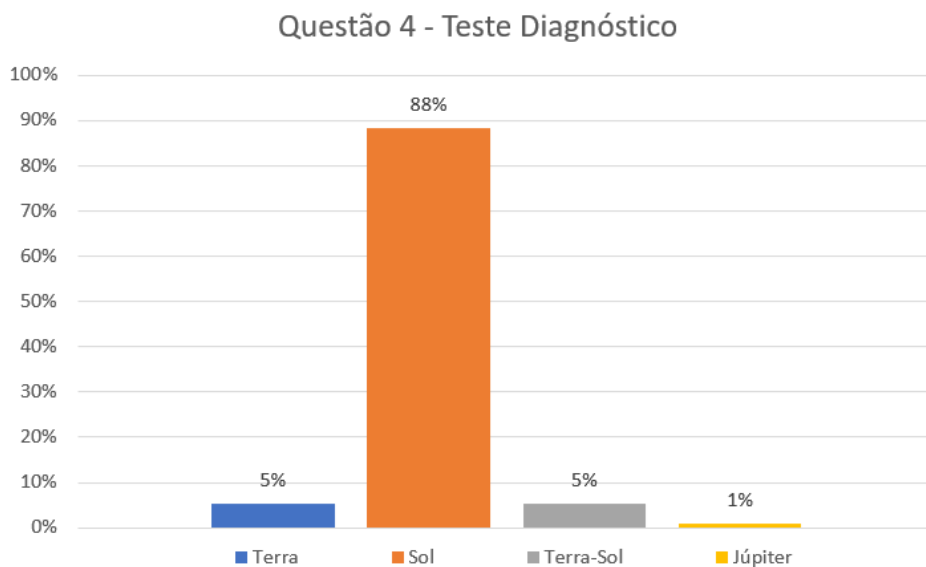


Fonte: Elaborado pelos autores.

A questão 4 versa sobre o corpo celeste que se encontra no centro do Sistema Planetário do qual o planeta Terra faz parte, anteriormente o índice geral de acerto era de 88%, passando a 100% após a aplicação do produto educacional, certamente as aulas sobre o Sistema Solar e a simulação do Sistema Solar através do *Universe Sandbox 2* contribuíram para a correção dos 12% de índice de erro, verificados no teste diagnóstico.

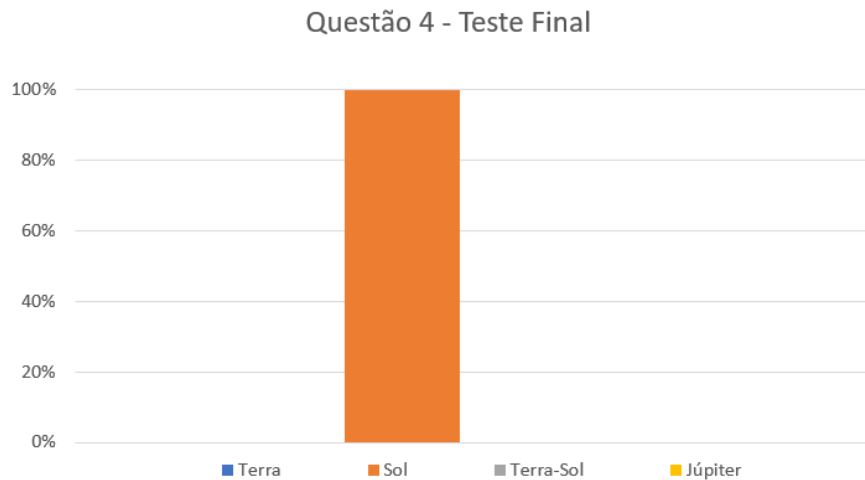
A seguir os gráficos de ambos os resultados alcançados durante a pesquisa.

Gráfico 07 – Resultados da Questão 4 (Teste Diagnóstico)



Fonte: Elaborado pelos autores.

Gráfico 08 – Resultados da Questão 4 (Teste Final)

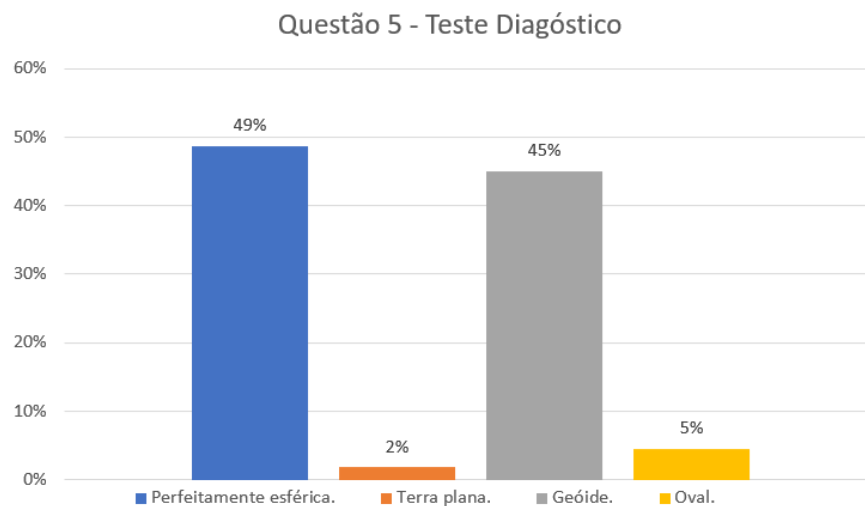


Fonte: Elaborado pelos autores.

O quinto quesito chama a atenção pois trata de um tema muito comum nas redes sociais, principalmente na propagação de *fake news* a respeito da forma da Terra e na defesa da teoria da Terra Plana. Abaixo gráfico das marcações no teste diagnóstico.

O gráfico 09 mostra que apesar da divulgação constante nas redes sociais em defesa da teoria obsoleta da *terra plana*, a maioria dos estudantes (49%) marcaram a assertiva que julga a Terra ser perfeitamente esférica, isso se deve principalmente a representação que é usada nos livros didáticos e em séries, filmes e documentários. Apenas 5% creditaram a forma da Terra oval, trata-se também de uma repetição dos modelos usados em cartografia nos livros didáticos.

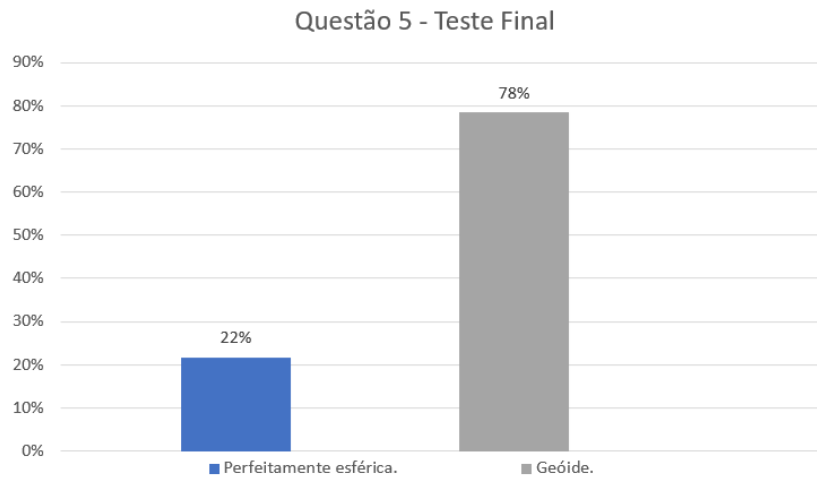
Gráfico 09 – Resultados da Questão 5 (Teste Diagnóstico)



Fonte: Elaborado pelos autores.

O gráfico demonstra que houve uma melhora no entendimento da forma do planeta Terra, destacamos que as aulas teóricas foram fundamentais para discutir com os estudantes acerca da formação da Terra e dos demais corpos do Sistema Solar.

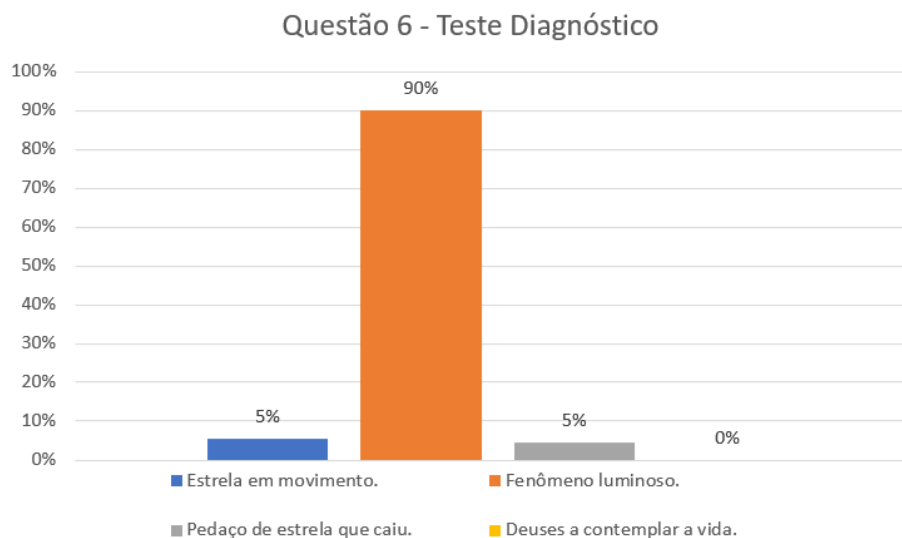
Gráfico 10 – Resultados da Questão 5 (Teste Diagnóstico)



Fonte: Elaborado pelos autores.

A questão de número 6 trata de um conceito popularmente usado no cotidiano “estrela cadente” que se refere a um fenômeno luminoso na atmosfera terrestre devido ao atrito de um meteoróide com ela. Essa foi uma das questões com um dos maiores índices de acerto no teste diagnóstico (90%), demonstrando que o conceito previamente adquirido está em conformidade com o científico, e sendo importante para a construção de novos conceitos, conforme a Teoria de Ausubel.

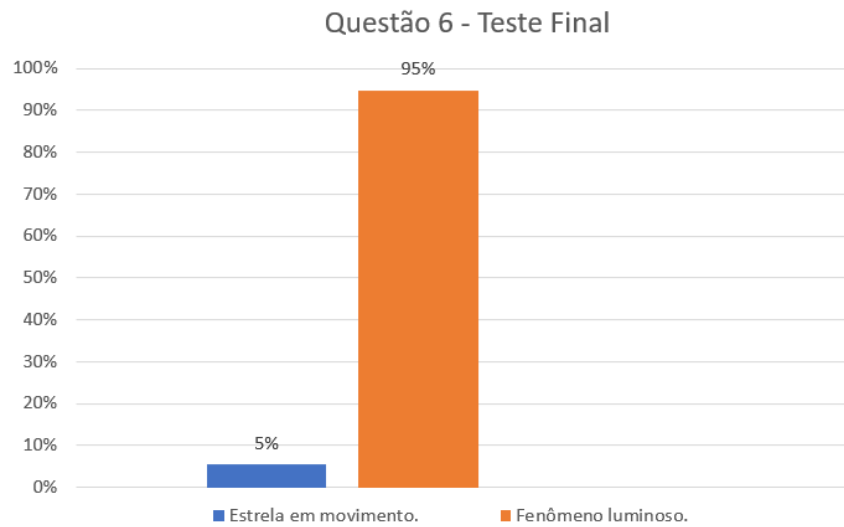
Gráfico 11 – Resultados da Questão 6 (Teste Diagnóstico)



Fonte: Elaborado pelos autores.

O gráfico 12 mostra que para os educandos ainda existe uma forte relação entre estrelas e o fenômeno luminoso, portanto, percebe-se que mesmo após as aulas teóricas e a aplicação do produto educacional ainda temos um índice de 5% que associa equivocadamente a palavra “estrela” a evento luminoso transiente. Observamos também que o conceito equivocado de que a “estrela cadente” trata-se de uma estrela que caiu na Terra foi totalmente corrigido.

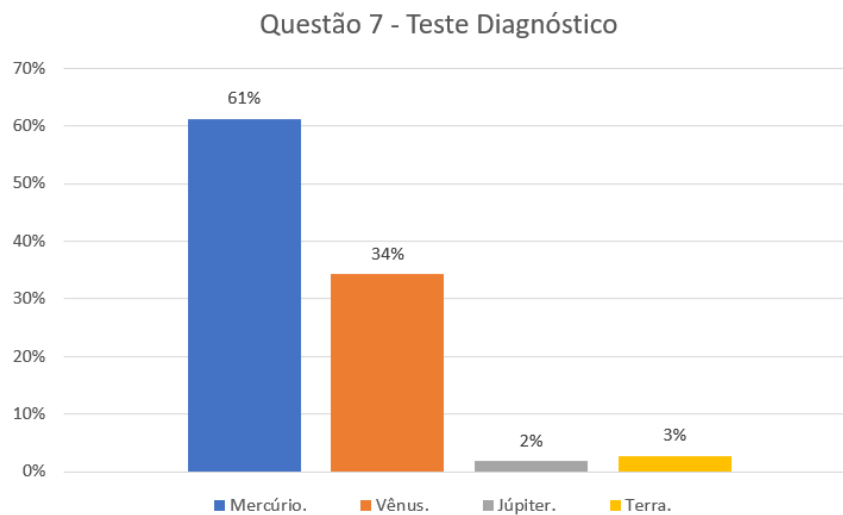
Gráfico 12 – Resultados da Questão 6 (Teste Diagnóstico)



Fonte: Elaborado pelos autores.

A questão 7 aborda a relação entre temperatura e distância do Sol, com respeito ao conhecimento prévio adquirido, notamos que a maioria dos estudantes relacionaram a maior temperatura a proximidade do Sol, conforme pode ser verificado no gráfico 13. Apenas 34% marcaram a assertiva correta, enquanto 3% creditaram a maior temperatura ao gigante gasoso Júpiter.

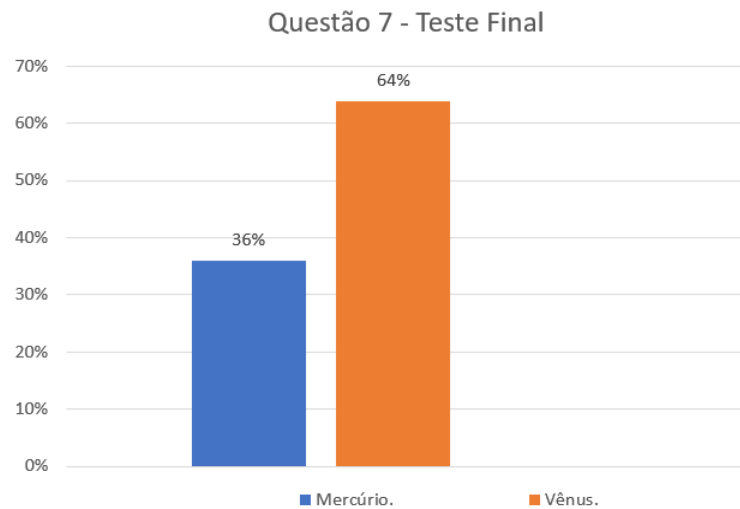
Gráfico 13 – Resultados da Questão 7 (Teste Diagnóstico)



Fonte: Elaborado pelos autores.

O gráfico 14 demonstra que houve uma inversão na relação dos dados antes e depois da aplicação do produto educacional, principalmente devido a aplicação do simulador do Sistema Solar *Universe Sandbox 2*, pois graças a essa aplicação tridimensional também é possível simular as temperaturas nas superfícies de cada planeta do Sistema Solar.

Gráfico 14 – Resultados da Questão 7 (Teste Final)

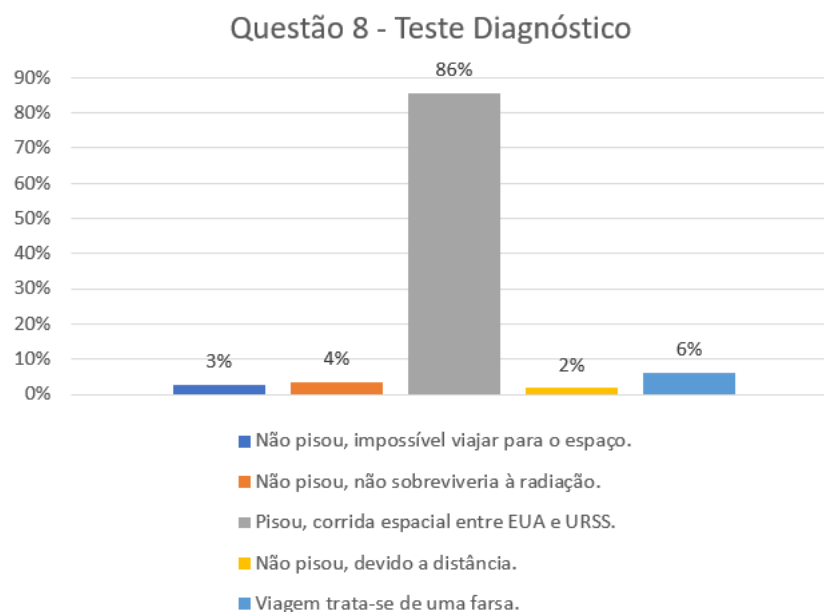


Fonte: Elaborado pelos autores.

O resultado, registrado no gráfico 14, mostra que houve uma significativa melhora no entendimento do efeito dos gases atmosféricos na manutenção das temperaturas de um planeta.

A 8ª questão trata-se de outro tema muito discutido nas redes sociais, o homem foi ou não foi a Lua, mesmo diante das filmagens, das evidências fotográficas ainda existem os que acreditam que a viagem se trata de uma farsa, ainda assim, nesse quesito o índice de acerto foi de 86% (gráfico 15), sendo uma das questões com maiores índices de acertos do teste.

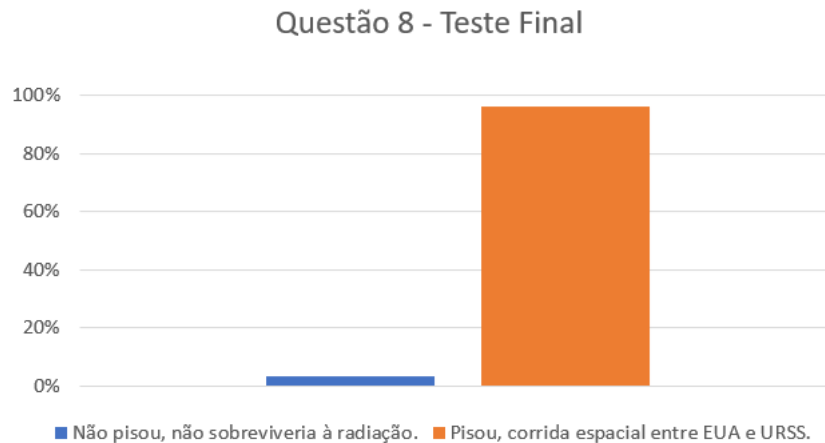
Gráfico 15 – Resultados da Questão 8 (Teste Diagnóstico)



Fonte: Elaborado pelos autores.

O gráfico 16, demonstra que houve uma melhor compreensão das possibilidades de viagem pelo espaço, o que justifica a aceitação científica dos fatos que envolveram a viagem a Lua.

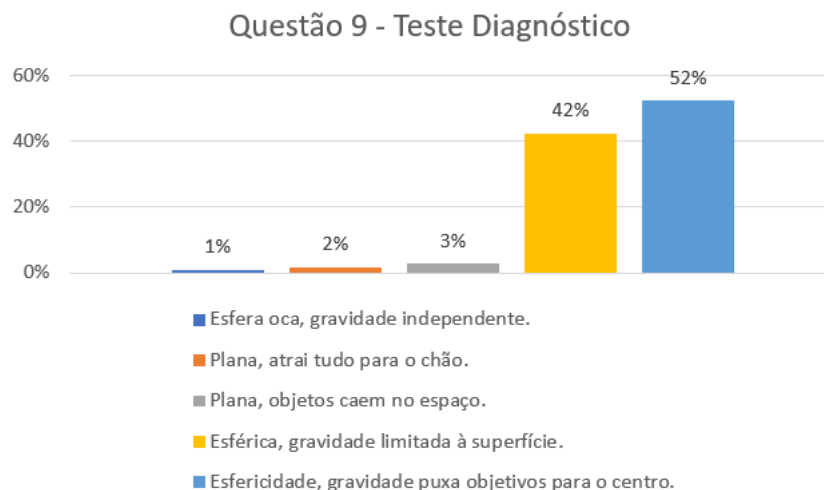
Gráfico 16 – Resultados da Questão 8 (Teste Final)



Fonte: Elaborado pelos autores.

O nono quesito versa sobre a noção da gravidade terrestre, notamos que 42% dos participantes associam que a gravidade só existe na superfície do planeta, a maioria (52%) associa que essa gravidade “puxa” os objetos verticalmente para o centro, portanto, associa a gravidade o caráter de uma força que atua sobre todos os corpos próximos a Terra, não limitando a sua superfície.

Gráfico 17 – Resultados da Questão 9 (Teste Diagnóstico)

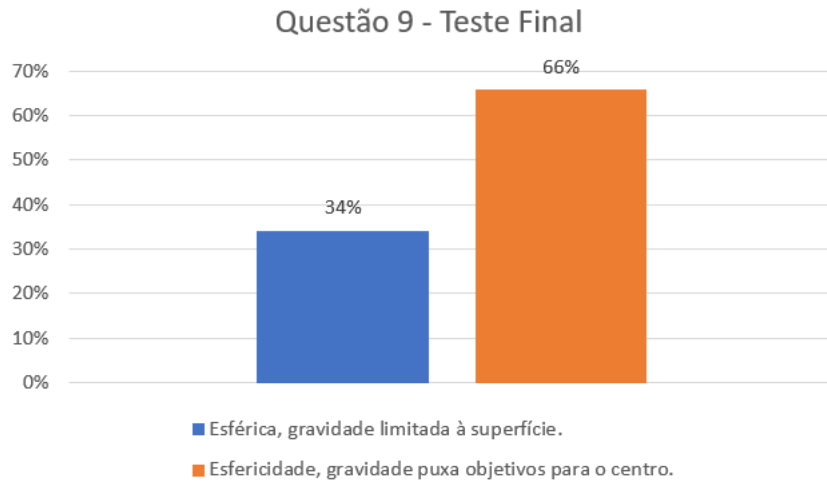


Fonte: Elaborado pelos autores.

Ainda no quesito 9, o gráfico 18 (teste final pós aplicação do produto educacional), demonstra uma melhora no entendimento do conceito de aceleração da gravidade, inclusive

destaca o distanciamento da pseudociência de que gravidade se relaciona com a teoria da terra plana.

Gráfico 18 – Resultados da Questão 9 (Teste Final)

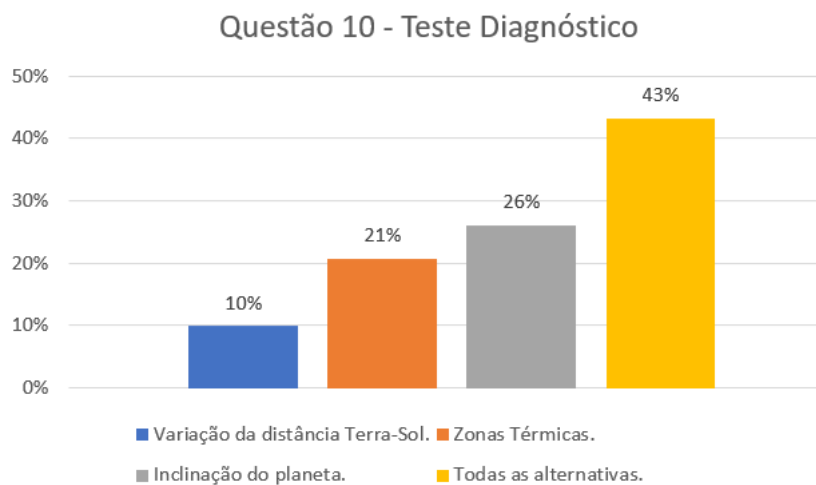


Fonte: Elaborado pelos autores.

A décima e última questão objetiva versa sobre a relação entre as estações do ano na Terra e algumas grandezas físicas como distância Terra-Sol, zonas térmicas e inclinação do eixo do planeta.

No teste diagnóstico notamos que a maior parte dos estudantes (43%) associaram corretamente que todas as três grandezas mencionadas são fatores que influenciam diretamente as estações do ano, esse conhecimento prévio é importante, pois a partir dele puderam compreender melhor por que as estações em Marte se parecem com as da Terra.

Gráfico 19 – Resultados da Questão 10 (Teste Diagnóstico)

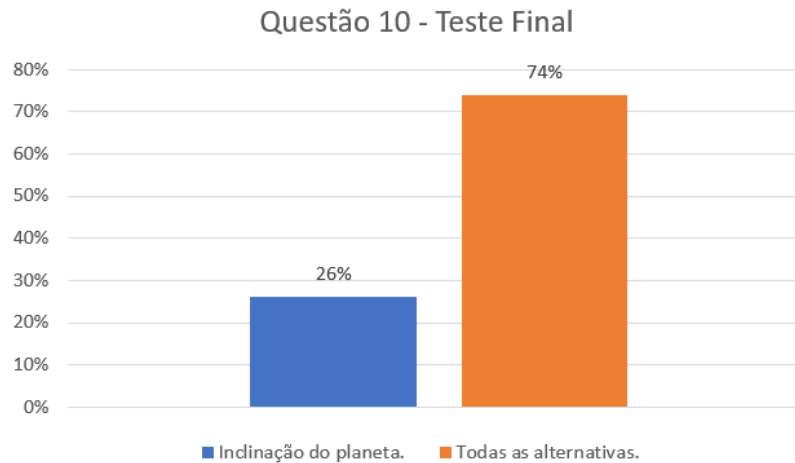


Fonte: Elaborado pelos autores.

O gráfico 20 a seguir, mostra uma melhora dos resultados a cerca do entendimento da relação entre as estações do ano e as grandezas físicas mencionadas. Observamos que a coluna

dos que creditam a inclinação do planeta como fator que influencia as estações do ano não mudou, talvez isso indique que parte dos estudantes (26%) entendem o que a inclinação do planeta é essencial para que as estações do ano ocorram.

Gráfico 20 – Resultados da Questão 10 (Teste Final)



Fonte: Elaborado pelos autores.

A tabela 05 ilustra os índices de acertos por turma e geral no teste diagnóstico, considerando as questões objetivas.

Tabela 05 – Índice de Acertos do Teste Diagnóstico

Turmas	Média	Participantes
1º Ano C	5,4	34
1º Ano D	6,1	23
2º Ano C	6,1	28
2º Ano D	5,7	26
GERAL	5,9	111

Fonte: Elaborada pelos autores.

A tabela 06 ilustra os índices de acertos por turma e geral no teste final, considerando as questões objetivas.

Tabela 06 – Índice de Acertos do Teste Diagnóstico

Turmas	Média	Participantes
1º Ano C	7,6	34
1º Ano D	8,0	23
2º Ano C	8,1	28
2º Ano D	8,2	26
GERAL	7,9	111

Fonte: Elaborada pelos autores.

A tabela 06 mostra que houve uma significativa melhora nos índices de acertos dos participantes, isso implica que aulas expositivas usando recursos didáticos tridimensionais aliadas a jogos educacionais constituem um forte recurso que pode ser utilizado para melhorar os índices de aprovação nas disciplinas de física e geografia nos conteúdos relacionados a astronomia. Esse resultado também demonstra que a inovação nas aulas é muito importante para fortalecer a aprendizagem, pois tais recursos além de facilitar o processo de ensino aprendizagem, incentivam a curiosidade dos estudantes pelo tema.

6.2 Questões Discursivas

As questões 11 a 15 são discursivas e, portanto, subjetivas, assim como no teste final foram usadas as mesmas questões objetivas do teste diagnóstico, também optamos por usar as mesmas questões discursivas do teste diagnóstico no teste final, lembrando que em ambos os casos os estudantes não tiveram acesso as respostas das questões.

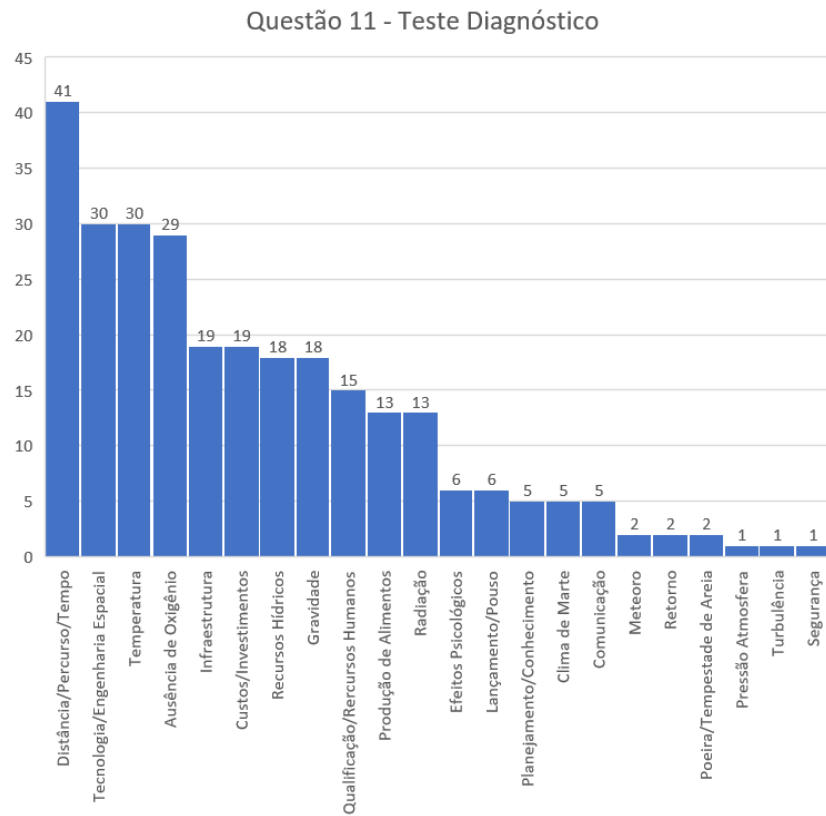
Destacamos que no teste diagnóstico nem todos os estudantes quiseram responder as questões discursivas, entretanto, após todas as etapas do projeto, no teste final, os estudantes responderam todas as questões discursivas.

A questão 11 trata especificamente a respeito das dificuldades enfrentadas pela humanidade em uma viagem a Marte. No teste diagnóstico alguns estudantes pontuaram dificuldades enfrentadas no processo de colonização.

Conforme referido na revisão bibliográfica os efeitos mais preocupantes são tempo de viagem, exposição a radiação espacial, ausência de gravidade e isolamento, das 281 citações estes foram lembrados, respectivamente, em 41, 13, 18 e 6 vezes. O gráfico 21 apresenta a quantidade de vezes que cada dificuldade aparece.

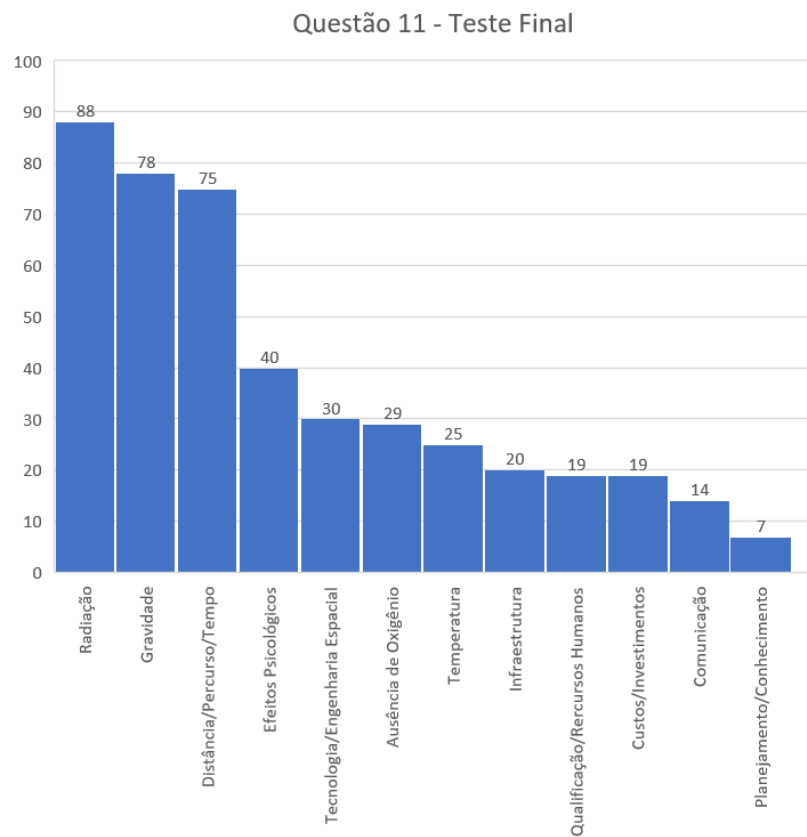
No teste final, as dificuldades mais citadas foram, em ordem: exposição à radiação espacial (88 vezes), ausência de gravidade (78 vezes), tempo de viagem (75 vezes) e claustrofobia (40 vezes). O gráfico 21 apresenta a quantidade de vezes que cada citação aparece, vale destacar que no teste diagnóstico nem todos os estudantes responderam, de um universo de 444 possíveis citações, apenas 281 foram lembradas, que representa 63% do total. No teste final tivemos 100% de citações, as quais estão destacadas por tipo no gráfico 22.

Gráfico 21 – Resultados da Questão 11 (Teste Diagnóstico)



Fonte: Elaborado pelos autores.

Gráfico 22 – Resultados da Questão 11 (Teste Final)



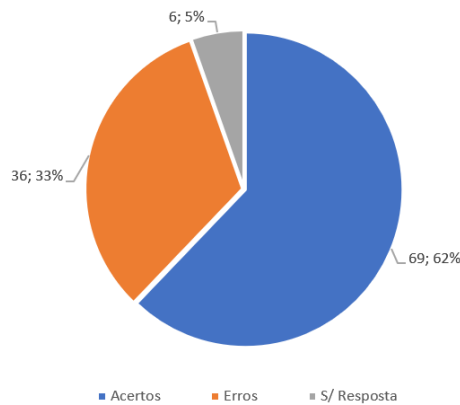
Fonte: Elaborado pelos autores.

Neste sentido, consideramos que as aulas expositivas e o jogo didático tiveram um papel crucial para que os estudantes pudessem citar ao menos 4 dificuldades, relacionando corretamente a viagem espacial e não a colonização (como o fizeram no teste diagnóstico).

No 12º quesito os participantes foram questionados sobre quais são os planetas do Sistema Solar. No teste diagnóstico o planeta-anão Plutão foi lembrado erroneamente, entretanto, no teste final ele sequer apareceu. O que demonstra um entendimento acerca da classificação correta de planeta e planeta-anão. Ainda no teste diagnóstico 62% responderam corretamente, 33% erram (citaram Plutão ou esqueceram de pelo menos um planeta) e 5% deixaram a questão em branco.

Gráfico 23 – Resultados da Questão 12 (Teste Diagnóstico)

Questão 12 - Teste Diagnóstico

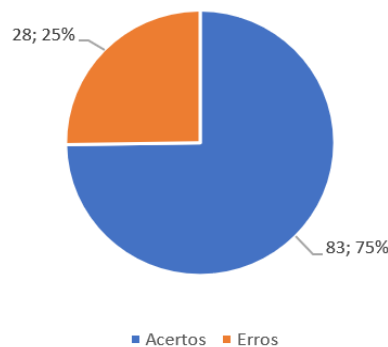


Fonte: Elaborado pelos autores.

No teste final 75% dos participantes acertaram, 25% erraram, mas nesse teste os erros foram por esquecer algum dos planetas gasosos, principalmente Urano e Netuno, não houve questões deixadas em branco.

Gráfico 24 – Resultados da Questão 12 (Teste Final)

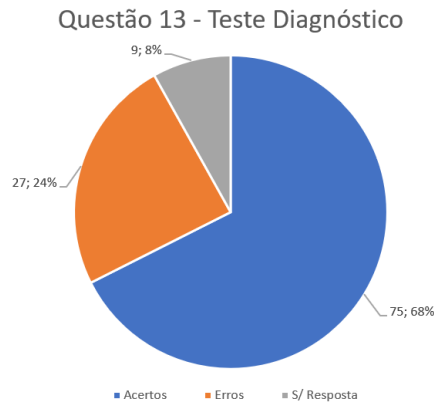
Questão 12 - Teste Final



Fonte: Elaborado pelos autores.

A questão 13 versa sobre a posição, a partir do Sol, do planeta Terra no Sistema Solar. Considerando o teste diagnóstico (gráfico 25), 68% dos participantes responderam corretamente, 24% erraram e 8% não responderam.

Gráfico 25 – Resultados da Questão 13 (Teste Diagnóstico)

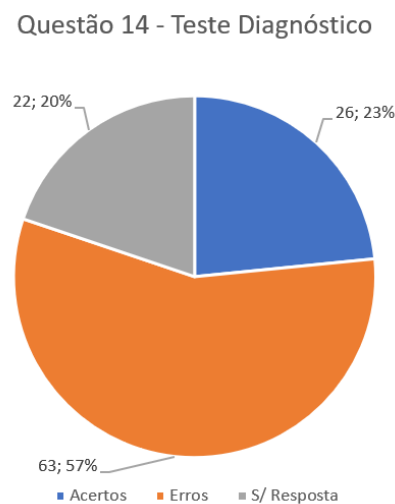


Fonte: Elaborado pelos autores.

Ainda no quesito 13, no teste final, 100% dos participantes responderam corretamente, esse percentual só pode ser alcançado graças ao uso de ferramentas tridimensionais e recursos didáticos interativos nas aulas expositivas, que permitiram facilmente identificar cada planeta do Sistema Solar e sua posição.

A questão 14 solicita que os participantes expliquem o que é um satélite natural. No teste diagnóstico, de todas as questões discursivas esta é a que possui o maior índice de erros, a maioria dos que responderam associava erroneamente a ideia de satélite natural a satélite artificial. Neste sentido (gráfico 26), o índice de erros ficou em 57%, de acertos em 23% e sem resposta 20%.

Gráfico 26 – Resultados da Questão 14 (Teste Diagnóstico)

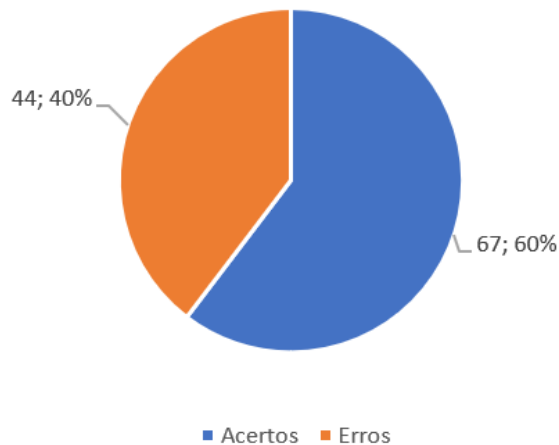


Fonte: Elaborado pelos autores.

No teste final, notamos que houve uma significativa melhora no rendimento dos estudantes na questão 14, mas esse percentual deve-se principalmente ao alto rendimento dos estudantes dos 2 anos, que aumentaram o índice de acerto de 35% para 76%, já os estudantes do 1 ano aumentaram de 12% para 46%, considerando o resultado geral, o índice de acerto saiu de 23% para 60%.

Gráfico 27 – Resultados da Questão 14 (Teste Final)

Questão 14 - Teste Final



Fonte: Elaborado pelos autores.

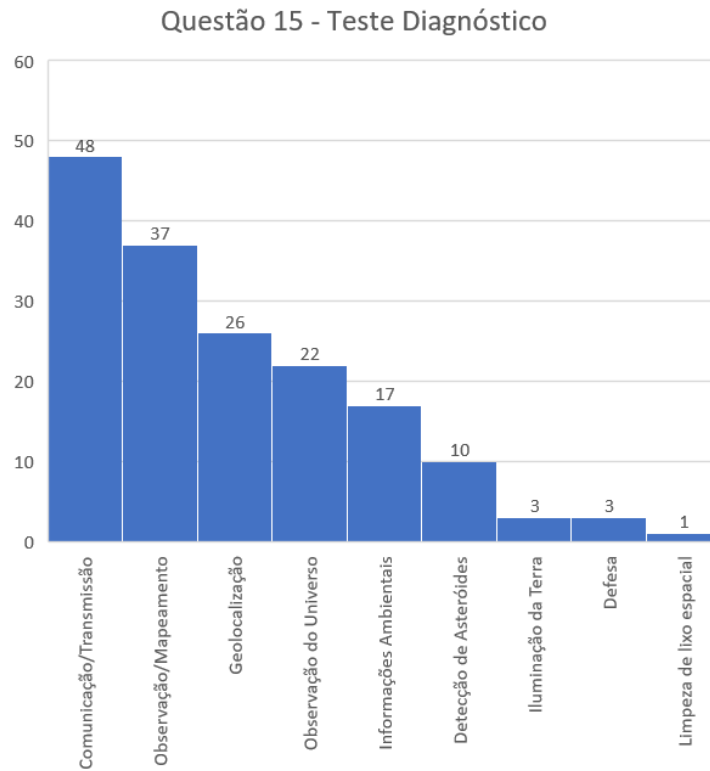
Novamente creditamos essa melhora na aprendizagem a aplicação de recursos educacionais interativos e a participação no jogo educacional que apresenta questões sobre os conceitos básicos de satélites naturais e artificiais.

A última questão do teste trata exatamente sobre os satélites artificiais, é solicitado que os estudantes citem ao menos três funções dos satélites artificiais. No teste diagnóstico alguns participantes pontuaram funções que não cabem aos satélites artificiais, como iluminação da Terra e limpeza do lixo espacial. Outros fizeram confusão do satélite artificial com o satélite natural. O conhecimento prévio existe, eles têm uma noção acerca dos satélites artificiais, mas não conseguem organizar as ideias e pontuar as funções deles.

Conforme apresentado no gráfico 28, no teste diagnóstico foram feitas 167 citações acerca das funções de 333 possíveis, isso representa um pouco mais que 50%. As funções mais citadas foram comunicação, mapeamento e geolocalização.

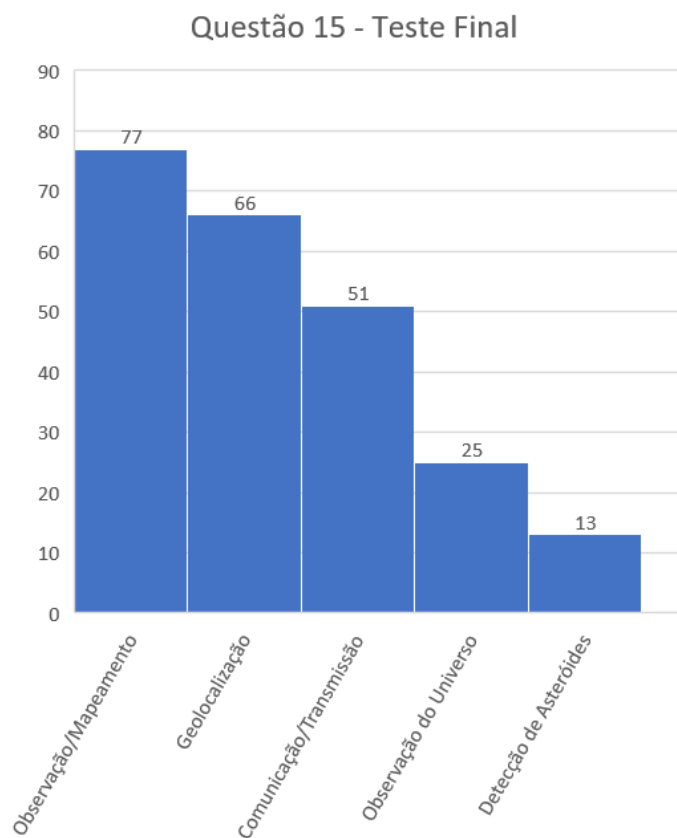
No teste final, mesmo com um maior número de citações (232), ainda assim, muitos estudantes citaram apenas 1 ou 2 funções. As funções que mais citadas são, respectivamente, mapeamento, geolocalização e comunicação (ver gráfico 29).

Gráfico 28 – Resultados da Questão 15 (Teste Diagnóstico)



Fonte: Elaborado pelos autores.

Gráfico 29 – Resultados da Questão 15 (Teste Final)



Fonte: Elaborado pelos autores.

Destacamos que no teste final os estudantes puderam ser mais objetivos a respeito das funções, o que demonstra que houve uma melhora.

6.3 Avaliação do Jogo Educacional

Ao final das atividades mencionadas na metodologia, fora entregue um formulário para que os estudantes pudessem compartilhar ideias acerca do produto educacional.

Quando questionados sobre o jogo didático e o aprendizado, 88% dos participantes consideram que o jogo contribuiu diretamente para o aprendizado de novos conceitos.

Quando questionados sobre o nível de dificuldade e as regras do jogo, 90% consideraram que as regras e a dinâmica do jogo educacional são de fácil compressão, 8% consideram que tiveram alguma dificuldade para entendimento das regras e, apenas 2% consideram que as regras são confusas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a participação dos estudantes, o incentivo a ciência, o incentivo a curiosidade, a interação dos estudantes com os temas, certamente o jogo educacional desde que não seja o jogo pelo jogo, consiste em uma ferramenta didática de auxílio para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem.

Apesar da temática sobre Colonização de Marte ser tema recorrente em séries, documentários e filmes, quer seja pelo prazer do ser humano em conhecer o Universo, quer seja motivada pela perspectiva a médio/longo prazo da extinção humana, quer seja pela busca de lucro financeiro com o turismo espacial, no atual cenário do desenvolvimento tecnológico humano e levando em consideração as condições do planeta Terra e as ações humanas no mesmo, pode-se inferir que antes de pensarmos em uma possível colonização precisaríamos garantir a manutenção das condições de habitabilidade do próprio planeta Terra. Esse trabalho permitiu aos estudantes fazer considerações críticas nesse sentido, perceberam o quão importante é cuidar do nosso planeta.

Os resultados alcançados corroboram com o trabalho de outros pesquisadores, assim, conforme lembra Pereira (2019) as aulas mais dinâmicas são mais atraentes aos alunos, pois com uma metodologia onde se utiliza jogos permitirá ao educando interagir melhor com o conteúdo, o uso de jogos didáticos consiste num método eficaz para desenvolver o processo de ensino e aprendizagem.

O desinteresse por ciências naturais, principalmente aquelas que fazem uso de matemática, tendem a desestimular os estudantes que possuam dificuldades com as ciências exatas. Portanto nesse momento o jogo educacional, quando bem trabalhado, assume um papel de aproximar o estudante dessas ciências, quer seja Física, Química, Matemática ou Geografia conforme lembra Frinhahi (2016), pois todas elas estão de alguma maneira relacionada com o Universo, temas diferentes da astronomia podem ser trabalhados afim de despertar o interesse dos educandos pelas ciências naturais. É necessário fazer uso constante de metodologias inovadoras para despertar o interesse dos estudantes, aprofundar a pesquisa para minimizar o conteúdo insuficiente nos livros escolares e investir na formação continuada de professores e professoras.

Concordamos que uma abordagem científica com foco no aprendizado deve aproveitar o conhecimento prévio dos estudantes, percebemos que o uso de recursos didáticos interativos constitui um método eficaz na melhoria do aprendizado dos estudantes. Com esse trabalho pudemos identificar que as ferramentas lúdicas, como jogos educacionais, são importantes no processo de ensino-aprendizagem, pois enquanto se joga o estudante interage dinamicamente com os conceitos estudados em sala de aula.

Como sugestões para trabalhos futuros, consideramos interessante o desenvolvimento de um jogo educacional digital em plataformas como *windows* ou *android* a fim de permitir aos educandos uma interação além do ambiente escolar. Consideramos também o desenvolvimento de um jogo cuja temática envolva todo o Sistema Solar, para que os estudantes possam familiarizar-se com os demais corpos do sistema planetário.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Tradução de Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BISCH, S. M. **Astronomia no ensino fundamental: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores**. São Paulo/SP, Universidade de São Paulo, USP, 301p. Tese de Doutorado. 1998.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BOLMONT, Emeline; LIBERT, Anne-Sphie; LECONTE, Jeremy; SELSIS, Franck. **Habitability of planets on eccentric orbits: Limits of the mean flux approximation**. Disponível em: https://www.aanda.org/articles/aa/full_html/2016/07/aa28073-16/aa28073-16.html. Acesso em: 22 de maio de 2022.
- BRETONES, P. **Jogos para o ensino de astronomia**. 2ª ed., São Paulo: Átomo, 2014.
- CANIATO, R. **Um projeto brasileiro para o ensino de física**. Campinas-SP: Nobel, 3ª ed., 1978.
- CROSSMAN, F; ZUBRIN, R., **On to Mars 2: Exploring and Settling a New World**. Apogee Books Space Series, 2005, ISBN 978-1-894959-30-8.
- CROSSMAN, F; ZUBRIN, R., **On to Mars: Colonizing a New World**. Apogee Books Space Series, 2002, ISBN 1-896522-90-4.
- DIAS, C. A. C. M. **Inserção da Astronomia como disciplina curricular no Ensino Médio**. Rio de Janeiro: Centro Federal de Educação Tecnológica - Pós-Graduação Lato-Sensu em Ensino de Astronomia, 2005. Disponível em: <https://www.docsity.com/pt/insercao-da-astronomia-como-disciplina-curricular-do-ensino-medio/4698750/>. Acesso em: 06 de julho de 2022.
- DYCHES, Preston; CHOU, Felcia. **The Solar System and Beyond is Awash in Water**. Disponível em: <https://www.nasa.gov/jpl/the-solar-system-and-beyond-is-awash-in-water>. Acesso em: 22 de maio de 2022.
- EICHENBERGER NETO, J. **História da Matemática**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2016.

FRAZÃO, D. **Lev Vygotsky**. Disponível em: https://www.ebiografia.com/lev_vygotsky/. Acesso em: 20 de maio de 2022.

FRIEDMAN, A. **Brincar, crescer e aprender: o resgate do jogo infantil**. São Paulo: Moderna, 1996.

FRINHANI, G. **O uso da astronomia como eixo temático motivador para introdução ao estudo da cinemática no ensino médio**. São Mateus: UFES, 2016.

GEWANDSZNAJDER, F. **Projeto Teláris: Ciências**, 1ª ed., São Paulo: Ática, 2012.

HANSSON, Anders (1997). **Mars and the Development of Life**. Edition, illustrated; Publisher, E. Horwood, 1991 ; Original from, the University of Michigan ; Digitized, Feb 10, 2010.

International Astronomy Union (News Release – IAU0603). Disponível em: <https://www.iau.org/news/pressreleases/detail/iau0603/>. Acesso em: 20 de maio de 2022.

IVAN, I. **Lev Semionovich Vygotsky**; Edgar Pereira Coelho (org.) – Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010.

Kasting, James F. (junho de 1988). **Runaway and moist greenhouse atmospheres and the evolution of Earth and Venus**. Disponível em: <https://zenodo.org/record/1253896#.YpWVv-7MI2w>. Acesso em: 20 de maio de 2022.

LEONARDI, A. C. **Mudar para Marte vai custar o preço de uma casa**. Superinteressante, 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/tecnologia/mudar-para-marte-vai-custar-o-preco-de-uma-casa-diz-elon-musk/>. Acesso em: 06 de julho de 2022.

Maciel, W. J. ed. **Astronomia e Astrofísica: texto do curso de extensão universitária do Departamento de Astronomia do Instituto Astronômico e Geofísico, USP**. São Paulo, 1991.

MEES, Alberto; ANDRADE, Cláudia. **Atividades de ciências para a 8ª série o ensino fundamental: astronomia, luz e cores**. Orientadora: Maria Helena Steffani. 2005. Dissertação (Mestrado) – UFRGS, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Porto Alegre, 2005.

Miranda et al., **Jogos didáticos para o ensino de astronomia no ensino fundamental**. Scientia Plena, vol. 12, Num. 02, 2016.

MOREIRA M. A.; MASINI, E. A. F. S. **A teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel**. São Paulo: Centauro Editora, 2016.

_____. **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo: Pedagogia e Universitária L.T.D.A.,1999.

PATEL, Neel V. **No one agrees what it means for a planet to be habitable**. MIT Technology Review. 2 October, 2019.

PERCY, J. R. **News Trends in Astronomy Teaching**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

PERCY, John R. **The Role of Amateur Astronomers in Astronomy Education**. In: IAU Colloquium 162, University College London and the Open University. **New Trends in Astronomy Teaching**, 1996. Proceedings... Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1998b. p. 205-210.

PEREIRA, Vanuza; SANTOS, Itamara; COSTA, Liandra. A teoria de Vygotsky e a utilização de jogos no processo de ensino aprendizagem. VI Congresso Nacional de Educação (CONEDU).

RAMIREZ, Ramses; KALTENEGGER, Lisa. **A Volcanic Hydrogen Habitable Zone**. The Astrophysical Journal Letters. 2017.

RODRIGUES, Cláudia. **Introdução à astronomia e astrofísica**. São José dos Campos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). 2018.

SEABRA, M. MENTES, M. **O lúdico como ferramenta no ensino de astronomia no 6º ano do ensino fundamental**. São Miguel do Guamá: UFRA, 2016.

SILVA, Cláudio. **Ensino de astronomia usando um jogo de trilha para o estudo da evolução estelar no ensino médio**. Orientador: Antônio Carlos da Silva Miranda. 2020. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física (PROFIS), Recife, 2021.

TEODORO, S. R. **A história da ciência e as concepções alternativas de estudantes como subsídios para o planejamento de um curso sobre atração gravitacional**. 278 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências de Bauru. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/90897>. Acesso em: 22 de maio de 2022.

The Habitable Exoplanets Catalog - Planetary Habitability Laboratory. UPR Arcibo. Disponível em: <https://phl.upr.edu/projects/habitable-exoplanets-catalog>. Acesso em: 22 de maio de 2022.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

WADSWORTH, B. **Geon Piaget para o professor da pré - escola e 1 grau**. São Paulo, pioneira, 1984.

WATTLES, J. **Colonizing Mars could be dangerous and ridiculously expensive. Elon Musk wants to do it anyway**. CNN, 2020. Disponível em: <https://edition.cnn.com/2020/09/08/tech/spacex-mars-profit-scn/index.html>. Acesso em: 06 de julho de 2022.

WEBSTER, Guy; BROWN, Dwayne. **NASA Mars Spacecraft Reveals a More Dynamic Red Planet**. NASA. 2013. Disponível em: <https://www.jpl.nasa.gov/news/nasa-mars-spacecraft-reveals-a-more-dynamic-red-planet#1>. Acesso em: 22 de maio de 2022.

WUENSCHÉ, C.A. RODRIGUES, C.V., **Pesquisa em astrofísica no INPE**, publicação interna do INPE, São José dos Campos, 2004.

APÊNDICE A – Teste de Sondagem e Final

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE

ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS AFINS

PROFESSORES: John Miranda Alencar e Vinicius Albuquerque Cavalcante

Estudante: _____ Turma: _____

TESTE DIAGNÓSTICO – INTRODUÇÃO À ASTRONOMIA

1. Você acredita que na existência de alienígenas?

A) Tenho certeza que sim.	C) Possivelmente sim.
B) Tenho certeza que não.	D) Possivelmente não.

2. Em sua opinião, a Lua influencia:

A) Apenas no crescimento dos nossos cabelos.	D) Apenas nas marés.
B) Apenas no crescimento das plantas.	E) Todas estão corretas.
C) No crescimento das plantas e dos nossos cabelos.	

3. Sobre a relação entre Astronomia e Astrologia, marque a resposta, de acordo com seu conhecimento.
 - A) Astronomia e Astrologia são ciências naturais.
 - B) Astronomia é uma ciência e Astrologia é uma pseudociência.
 - C) Astrologia é uma ciência e Astronomia é uma pseudociência.
 - D) Astronomia e Astrologia são pseudociências.

4. Considerando o Sistema Solar, qual corpo celeste é considerado o centro desse sistema?
 - A) A Terra, pois todos os astros, inclusive o Sol, giram em torno dela.
 - B) O Sol, pois todos os planetas desse sistema orbitam em torno dele.
 - C) A Terra, pois os demais planetas desse sistema giram ao redor do Sol e esse subsistema gira ao redor da Terra.
 - D) Júpiter, por ser o maior planeta do Sistema Solar.

5. A forma real da Terra é:



6. Marque a assertiva em que o conceito de “Estrela Cadente” está correto:
 - A) Uma estrela que muda de lugar muito rapidamente.
 - B) Um fenômeno luminoso causado pela passagem de um meteoróide pela atmosfera terrestre.
 - C) Pedaco de uma estrela que cai na terra atraído por sua gravidade.
 - D) São deuses que estão a contemplar a vida na Terra.

7. Qual o planeta mais quente do Sistema Solar?
- A) Mercúrio, por estar mais próximo do Sol.
 - B) Vênus, por possuir uma atmosfera muito densa, que retém o calor.
 - C) Júpiter, por ser um gigante gasoso.
 - D) Terra, por ser o único planeta onde acontece o efeito estufa.
8. A respeito da viagem do homem à Lua, pode-se inferir corretamente que:
- A) O homem não pisou na Lua, pois é impossível viajar para o espaço.
 - B) O homem não pisou na Lua, pois nenhum ser vivo sobreviveria às radiações durante a viagem.
 - C) O homem pisou na Lua, impulsionado pela corrida espacial entre EUA e URSS.
 - D) O homem não pisou na Lua, pois ela está muito distante.
 - E) A viagem para Lua é uma farsa e foi filmada no deserto norte americano por Stanley Kubrick.
9. A gravidade terrestre deve-se a:
- A) Terra ser uma esfera oca, sendo sua gravidade independente dela mesma.
 - B) Terra ser plana, logo sua gravidade atrai a massa para o chão.
 - C) Terra ser plana e, possuir um hemisfério onde os objetos caem no espaço, de modo que ela não é a fonte de gravidade.
 - D) Terra ser esférica, então sua gravidade atua em todas as direções, estando limitada à superfície do planeta.
 - E) Terra possuir uma esfericidade, na qual a gravidade puxa os objetos verticalmente para o centro do planeta.
10. As estações do ano deve(m)-se:
- A) A variação da distância Terra-Sol.
 - B) As zonas térmicas.
 - C) A inclinação do planeta Terra em relação ao plano orbital.
 - D) Todas as alternativas são corretas.

11. Cite ao menos quatro (4) dificuldades enfrentadas pela humanidade em uma viagem ao planeta Marte.

12. Quais são os planetas que compõe o Sistema Solar?

13. Em relação ao Sol, qual a posição do planeta Terra no Sistema Solar?

14. Explique com suas palavras o que é um satélite natural?

15. Cite no mínimo três funções que você conhece dos satélites artificiais?

APÊNDICE B – Produto Educacional (Jogo Educacional)

CONQUISTANDO MARTE



MANUAL DE INSTRUÇÕES

OBJETIVO: Conquistar a maior fortuna do jogo, sendo o único jogador a não ir à falência.

PREPARAÇÃO: Em uma superfície plana abra o tabuleiro.
Cada jogador deverá escolher um peão de sua preferência e posicioná-lo no quadrante INÍCIO.
Escolha um lugar para representar o BANCO. Neste lugar ponha as cédulas de dinheiro que sobrar após a distribuição com os participantes. Ponha também, os títulos de posse das regiões, das instalações e dos recursos.

CAPITAL INICIAL: Distribua para cada jogador as cédulas de dinheiro seguindo o critério abaixo:

- 10 notas de M\$ 1 Mil
- 14 notas de M\$ 2 Mil
- 08 notas de M\$ 5 Mil
- 08 notas de M\$ 10 Mil
- 08 notas de M\$ 50 Mil
- 06 notas de M\$ 100 Mil
- 02 notas de M\$ 200 Mil

INÍCIO: Ver em quadrantes especiais.

SITUAÇÕES ESPECIAIS: Todos os pagamentos para o banco e entre os jogadores deverão ser feitos em dinheiro. Se não tiver mais dinheiro, obedeça à seguinte ordem de negociação:

1. Desfaça-se das construções de suas regiões, vendendo ao banco pela metade do seu valor.
2. Negocie suas regiões, instalações ou recursos com outros jogadores. Se ninguém tiver interesse, venda ao banco pelo preço indicado.

OBS.: Não é permitido empréstimos.

A FALÊNCIA: Se mesmo após vender todas as suas posses você não conseguir dinheiro para honrar suas dívidas, considere-se falido. Entregue todo o dinheiro que sobrou a quem você deve. Caso ainda falte dinheiro a receber, o credor fica no prejuízo.

QUADRANTES DE PERDAS E GANHOS



Se o jogador parar nesse quadrante, ele deve pagar, ao banco, o valor de 10 mil, pelo conserto do veículo, além de esperar uma rodada (Tempo para o conserto).



Se o jogador parar nesse quadrante, ele deve pagar, ao banco, o valor de 20 mil, pelo conserto do veículo, além de esperar uma rodada (Tempo para o conserto).



Nesse quadrante, o jogador deverá apostar um valor, que não deve ultrapassar 100% da quantia inicialmente recebida. Esse puxará uma pergunta. Se acertá-la receberá o valor, caso negativo, o mesmo pagará esse valor ao banco.



Nesse quadrante, o jogador deverá escolher um oponente e desafiá-lo sugerindo um valor que não deve ser maior que 50% do valor inicial. Puxará uma pergunta e quem acertar recebe esse valor do outro. Caso, os dois acertem ou errem, o desafio torna-se sem efeito.



Nesse quadrante, o jogador deverá puxar e acertar uma pergunta, caso contrário voltará ao quadrante inicial.



Nesse quadrante, o jogador poderá escolher qualquer região para construir uma edificação.



Nesse quadrante, o jogador terá um custo de 30 mil para contratar soldados.

QUADRATES ESPECIAIS



Para iniciar o jogo, todos os jogadores deverão se posicionar nesse quadrante. Rolarão os dados e quem tirar o maior número, começa. Seguido pelos demais em no sentido horário. Se após dar uma volta no tabuleiro e parar nesse quadrante, só poderá seguir após tirar um número maior que quatro (na soma dos dados).



Se o jogador parar nesse quadrante e acertar uma pergunta, poderá adquirir qualquer região, instalação ou recurso do percurso, pagando 50% do valor inicial ao proprietário e 50% ao banco. No caso da região estar com alguma construção, o mesmo não pagará valores adicionais.



Se o jogador parar nesse quadrante, ele deve receber, do banco, o valor de 20 mil. O mesmo não precisará responder nenhuma pergunta.



Se o jogador parar nesse quadrante, ele deve pagar ao banco, o valor de 20 mil. O mesmo não precisará responder nenhuma pergunta.

REGIÕES DE MARTE



Para adquirir uma Região de Marte, o jogador que estiver sobre um desses quadrantes, puxará uma pergunta e, se acertá-la comprará pelo valor proposto. Caso erre a resposta, ele esperará sua vez e rolará os dados novamente, saindo dessa posição. **PEDÁGIO:** No caso de o quadrante já possuir um dono, o jogador deverá pagar, ao mesmo, a quantia de 10% do valor de compra. Caso, essa região possua uma construção, esse valor aumentará para 20% e, em caso duas construções, 40%. **CONSTRUÇÃO:** O proprietário de uma região poderá efetuar até duas construções, quando no decorrer do jogo o mesmo para em uma de suas propriedades, pagando, ao banco o valor de 50% do preço dessa região.

INSTALAÇÕES E RECURSOS

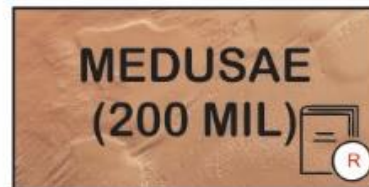
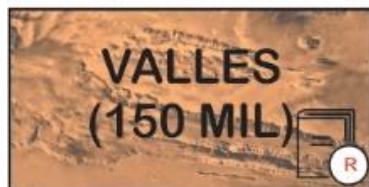
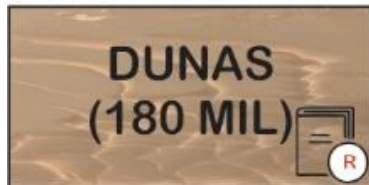
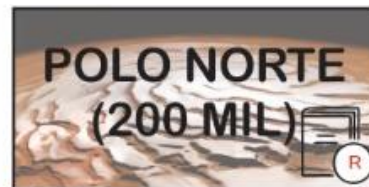


Ao parar em um desses quadrantes, o jogador pode adquiri-lo pelo preço estipulado. Se já possuir um dono, deverá pagar 10% do valor de compra, como pedágio. Ao adquirir a oficina, o mesmo não precisará pagar por pane elétrica e nem mecânica. Ao adquirir o quadrante de pessoal, não precisará pagar em caso de ataque de mercenários.









MOEDAS DO BANCO



CARTAS DE POSSE



APÊNDICE C – Cartas de Perguntas e Respostas

<p>P - Qual substância faz com que Marte tenha aparência avermelhada?</p> <p>R - Óxido de ferro.</p> 	<p>P - A qual civilização é creditada a descoberta do Planeta Marte?</p> <p>R - Aos gregos.</p> 
<p>P - O nome do planeta Marte é uma homenagem a que deus romano?</p> <p>R - Deus da guerra.</p> 	<p>P - Qual deus grego cujo nome homenageia o planeta Marte?</p> <p>R - Ares.</p> 
<p>P - Marte pode ser visto da Terra. Qual a magnitude aparente de Marte?</p> <p>R - (- 3,0.)</p> 	<p>P - Para um observador na superfície da Terra, quais corpos celestes têm magnitude aparente maior que Marte?</p> <p>R - Sol, Lua, Vênus e Júpiter.</p> 
<p>P - Entre Marte, Vênus e Júpiter, qual deles possui maior magnitude aparente, isto é, pode ser mais facilmente visto a olho nu?</p> <p>R - Vênus.</p> 	<p>P - Entre Marte, Mercúrio e Saturno, qual deles possui maior magnitude aparente, isto é, pode ser mais facilmente visto a olho nu?</p> <p>R - Marte.</p> 

P - Qual planeta do Sistema Solar possui maior brilho aparente e que pode ser visto a olho nu da superfície da Terra?

R - Vênus.

P - Considerando a classificação planetária que leva em conta sua constituição, qual a classificação dada a Marte?

R - Rochoso (Telúrico)

P - Considerando a classificação planetária que leva em conta a posição do planeta no Sistema Solar, qual classificação é dada a Marte?

R - Interno.

P - Percentualmente em relação a Terra, qual a gravidade de Marte?

R - Cerca de 37-38% a gravidade da Terra.

P - Considerando as características físicas dos planetas, qual planeta interno é mais denso?

R - Terra.

P - Considerando as características físicas dos planetas, qual planeta interno é menos denso?

R - Marte.

P - Dos planetas internos, qual deles possui maior volume?

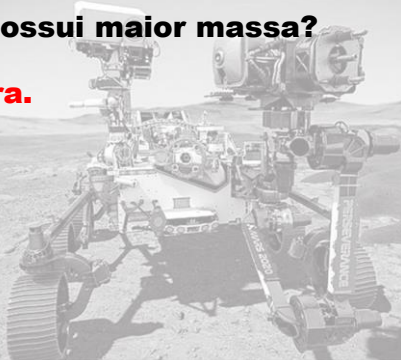
R - Terra.

P - Dos planetas internos, qual deles possui menor volume?

R - Mercúrio.

P - Dos planetas internos, qual deles possui maior massa?

R - Terra.



P - Dos planetas internos, qual deles possui menor massa?

R - Mercúrio.



P - Diga em ordem crescente de VOLUME os planetas internos?

R - Mercúrio, Marte, Vênus e Terra.



P - Diga em ordem crescente de MASSA os planetas internos?

R - Mercúrio, Marte, Vênus e Terra.



P - Diga em ordem crescente de DENSIDADE os planetas internos?

R - Marte, Vênus, Mercúrio e Terra.



P - Dos planetas internos, qual deles possui maior aceleração gravitacional na superfície?

R - Terra.



P - Dos planetas internos, qual deles possui menor aceleração gravitacional na superfície?

R - Marte.



P - Dos planetas internos, qual deles possui maior aceleração gravitacional na superfície?

R - Terra.



P - De todos os planetas do Sistema Solar, qual deles possui a menor aceleração gravitacional na superfície?

R - Marte.

P - De todos os planetas do Sistema Solar, qual deles possui a maior aceleração gravitacional na superfície?

R - Júpiter.

P - Diga em ordem crescente de ACELERAÇÃO GRAVITACIONAL NA SUPERFÍCIE os planetas internos.

R - Marte, Mercúrio, Vênus e Terra.

P - Considerando as características físicas dos planetas, qual planeta interno possui maior diâmetro equatorial?

R - Terra.

P - Considerando as características físicas dos planetas, qual planeta interno possui menor diâmetro equatorial?

R - Mercúrio.

P - Considerando as características físicas dos planetas, qual planeta interno possui menor período de rotação?

R - Terra.

P - Considerando as características físicas dos planetas, qual planeta interno possui maior período de rotação?

R - Vênus.

P - Considerando as características físicas dos planetas, qual dos planetas internos possui período de rotação mais próximo ao da Terra?

R - Marte.

P - Que processo durante a formação dos planetas internos, resultou em um núcleo metálico denso sobreposto por materiais mais densos?

R - Diferenciação.

P - Cite os três principais elementos químicos presentes no núcleo de Marte?

R - Ferro, Níquel e Enxofre.

P - Os raios solares e a radiação cósmica atingem Marte em cheio. Qual motivo de Marte não ter uma proteção natural contra os ventos solares?

R - Ausência de campo magnético global.

P - Qual processo físico durante a formação do Sistema Solar resultou na formação de Marte?

R - Acreção.

P - Como se chama o processo na teoria das probabilidades pelo qual os planetas são formados?

R - Estocástico.

P - Como se chama o disco de poeira e gás ao redor de uma estrela jovem que dá origem aos planetas e demais corpos celestes?

R - Disco protoplanetário.

P - Considerando as teorias astrofísicas mais modernas, o intenso bombardeio tardio ocorreu após quantos anos do surgimento do Sistema Solar?

R - Após 700 milhões de anos.

P - Em qual planeta do Sistema Solar se encontra a maior bacia de impacto confirmada?

R - Marte.

P - Como se chama a maior bacia de impacto confirmada do Sistema Solar?

R - (Bacia de) Cratera de Utopia.

P - A bacia do Polo Sul-Aitken, atualmente considerada a segunda maior bacia de impacto do Sistema Solar, se encontra em qual corpo celeste?

R - Lua

P - De acordo com uma teoria proposta em 1999 e revisada em 2005, o campo magnético de Marte desapareceu há cerca de 4 bilhões de anos atrás. Qual principal fator que contribuiu para o desaparecimento do campo magnético?

R - Excesso de hidrogênio no núcleo quente.

P - Qual a principal causa do desaparecimento da Atmosfera de Marte?

R - Vento Solar.

P - A história geológica de Marte é dividida em quantas eras principais?

R - Três grandes eras ou períodos.

P - Cite os três principais períodos ou eras geológicas marcianas.

R - Período Noachiano, Período Hesperiano e Período Amazônico.

P - Considerando as três principais eras ou períodos geológicos marcianos, em qual deles, possivelmente, o planeta era coberto por oceanos (de água) e uma densa atmosfera?

R - Período Noachiano.

P - A formação do mais alto monte do Sistema Solar ocorreu, possivelmente, em qual período geológico marciano?

R - Período Amazônico.

P - Cite (ao menos dois) elementos presentes no solo de Marte que são comuns nos jardins da Terra e, essenciais para o crescimento das plantas.

R - Cloro, Magnésio, Potássio e Sódio.

P - A pressão atmosférica de Marte na superfície mais baixa é cerca de quantas vezes menor que a pressão atmosférica a nível do mar na Terra?

R - Cerca de 100 vezes.

P - As calotas polares de Marte são cobertas por uma fina camada de gelo. Qual a substância dessa camada exterior?

R - Dióxido de Carbono.

P - Qual a principal evidência geológica permite inferir que Marte teve, no passado, um ativo ciclo hidrológico como o presente atualmente na Terra?

R - As formações rochosas microscópicas.

P - Por que a água não pode ser mantida líquida durante todo o período de translação de Marte?

R - (devido à) Baixa pressão atmosférica.

P - Que elemento presente, nos dias atuais, em solo marciano indica que no passado o planeta tinha oceanos?

R - Deutério.

P - Qual (cite ao menos um) motivo que impede que Marte mantenha os gases do efeito estufa (Dióxido de Carbono, Metano, Vapor d'água e Óxido de Nitrogênio) em sua atmosfera?

R - Ventos solares e fraca gravidade.

P - Qual principal motivo, atualmente, da perda de água para o espaço na atmosfera superior de Marte?

R - Fraca gravidade.

<p>P - Há aproximadamente quantos anos Marte perdeu a sua magnetosfera?</p> <p>R - A cerca de 4 bilhões de anos.</p>	<p>P - Que elemento químico corresponde a 96% da atmosfera de Marte?</p> <p>R - Dióxido de Carbono (CO₂)</p>
<p>P - Qual a pressão atmosférica média na superfície de Marte?</p> <p>R - 600 Pa.</p>	<p>P - Qual a pressão atmosférica do ponto mais alto do planeta Marte?</p> <p>R - 30 Pa.</p>
<p>P - De todos os planetas do Sistema Solar Marte possui as estações do ano mais parecidas com a Terra. Qual principal motivo para essa semelhança?</p> <p>R - Inclinação do eixo de rotação (quase igual ao da Terra).</p>	<p>P - As estações marcianas duram quase o dobro das estações na Terra. O que justifica essa relação temporal?</p> <p>R - O ano marciano equivale a quase dois anos terrestres (1,88 anos terrestres).</p>
<p>P - Quanto tempo, em anos terrestres, Marte leva para dar uma volta em torno do Sol?</p> <p>R - 1,88 anos ou 686-687 dias.</p>	<p>P - Qual fator (cite ao menos um) contribui para a ampla variação de temperatura em Marte?</p> <p>R - Atmosfera fina (rarefeita), baixa pressão atmosférica e baixa inércia térmica do solo.</p>

P - Qual a mínima temperatura confirmada na superfície marciana?

R - (- 143 °C)

P - A temperatura mínima já registrada em Marte foi medida em que região do planeta e durante qual estação marciana?

R - No inverno nas calotas polares (nos polos).

P - A temperatura máxima já registrada em Marte foi medida em que região do planeta e durante qual estação marciana?

R - No verão equatorial.

P - Em que planeta do Sistema Solar se encontram as maiores tempestades de poeira já registradas?

R - Em Marte.

P - Qual o principal motivo das grandes tempestades de poeira em Marte?

R - A significativa excentricidade de Marte.

P - As tempestades de poeira são mais comuns quando Marte se aproxima do Sol, isso significa que elas são mais comuns em que momento de sua órbita?

R - No Periélio.

P - Por que as tempestades de areia se intensificam quando Marte está mais próximo do Sol?

R - Pois as temperaturas médias tendem a aumentar significativamente.

P - Qual a distância média da Terra para o Sol?

R - 150 milhões de quilômetros.

P - Qual a distância média de Marte para o Sol?

R - 230 milhões de quilômetros.

P - Quanto tempo, em horas, Marte leva para dar uma volta em torno de si mesma?

R - 24 horas e 39 minutos (≈24,65 horas)

P - Considerando a excentricidade orbital. Qual é, aproximadamente, a excentricidade da Terra?

R - Aproximadamente 0,02.

P - Considerando a excentricidade orbital. Qual é, aproximadamente, a excentricidade da Marte?

R - Aproximadamente 0,09.

P - Qual planeta do Sistema Solar possui a maior excentricidade orbital?

R - Mercúrio.

P - Qual planeta do Sistema Solar possui a menor excentricidade orbital?

R - Vênus.

P - Quais os satélites naturais de Marte?

R - Fobos e Deimos.

P - Fobos é uma homenagem a que deus grego?

R - Deus grego do medo/pânico.

<p>P - Deimos é uma homenagem a que deus grego?</p> <p>R - Deus grego do terror/horror.</p>	<p>P - Há duas teorias sobre a origem dos satélites naturais de Marte, cite ao menos uma.</p> <p>R - Foram capturados pelo campo gravitacional de Marte ou restos do choque entre um proto-planeta e Marte.</p>
<p>P - Com respeito aos critérios para habitabilidade planetária. Qual a MASSA mínima em relação a Terra para que um corpo celeste permita a manutenção da vida?</p> <p>R - 0,1 massas terrestres.</p>	<p>P - Com respeito aos critérios para habitabilidade planetária. Qual a MASSA máxima em relação a terra para que um corpo celeste permita a manutenção da vida?</p> <p>R - 5,0 massas terrestres.</p>
<p>P - Com respeito aos critérios para habitabilidade planetária. Qual o RAI0 mínimo em relação a Terra para que um corpo celeste permita a manutenção da vida?</p> <p>R - 0,5 raios terrestres.</p>	<p>P - Com respeito aos critérios para habitabilidade planetária. Qual o RAI0 máximo em relação a Terra para que um corpo celeste permita a manutenção da vida?</p> <p>R - 1,5 raios terrestres.</p>
<p>P - Com respeito aos critérios para habitabilidade planetária. Qual a excentricidade máxima para que um corpo celeste permita a manutenção da vida sem sair da zona habitável?</p> <p>R - 0,6.</p>	<p>P - Com respeito aos critérios para habitabilidade planetária. Por que o período de rotação do planeta precisa ser razoavelmente rápido?</p> <p>R - Para que não possua grandes variações de temperatura entre os ciclos dia-noite e/ou para que o dínamo magnético possa ser iniciado mantendo um campo magnético.</p>

<p>P - O que significa o conceito em astronomia de “Zona Habitável”?</p> <p>R - Região onde é possível a existência da água nos três estados físicos fundamentais e que permitiria a manutenção da vida.</p>	<p>P - Cite ao menos um desafio para terraformação de Marte?</p> <p>R - Falta de magnetosfera, ausência de atividade vulcânica, baixa pressão atmosférica.</p>
<p>P - Marte não possui um campo magnético global. Qual a principal consequência da ausência de uma magnetosfera em Marte?</p> <p>R - Ausência de proteção contra o bombardeio do vento solar.</p>	<p>P - A pressão atmosférica em Marte é muito baixa, sendo inviável aos seres humanos sobreviverem nela sem um traje espacial. Qual a principal consequência de uma pressão atmosférica muito baixa para a manutenção da vida?</p> <p>R - Retenção da água na forma líquida.</p>
<p>P - Marte está geologicamente morto, isso significa que não há mais atividade vulcânica. Por que a ausência de atividade vulcânica é um fator importante para a habitabilidade planetária?</p> <p>R - Pois não há mais reciclagem de materiais e elementos químicos entre o interior do planeta e a superfície.</p>	<p>P - Quanto tempo sobreviveríamos na atmosfera de Marte sem proteção adequada?</p> <p>R - Aproximadamente 1 minuto.</p>
<p>P - Considerando a superfície dos planetas internos. Qual deles possui melhores condições de habitabilidade planetária?</p> <p>R - A Terra.</p>	<p>P - Considerando os seguintes corpos celestes: Lua, Marte, Mercúrio e Vênus. Qual destes corpos está sempre dentro da zona habitável estável ou conservadora do Sistema Solar?</p> <p>R - A Lua.</p>

P - Qual planeta interno passa parte de sua órbita dentro da zona habitável estável ou conservadora do Sistema Solar?

R - Marte.

P - Com base em estimativas da NASA, quando o Sol for uma gigante vermelha, com idade de 12,5 bilhões de anos, a zona habitável estável ou conservadora envolverá outra região do Sistema Solar. Quais planetas estarão nessa nova zona habitável estável?

R - Júpiter e Saturno.

P - Que regiões da Terra possui regiões similares ao frio marciano?

R - Ártico e Antártida.

P - Que região da Terra possui condições similares aos solos em Marte?

R - Deserto de Ka'ū ou Deserto no Haváí.

P - A Mars Base é uma base de testes na Terra que simula condições em que todos os aspectos da vida diária precisam ser controlados. Em que deserto está localizada essa base?

R - No deserto de Gobi, China.

P - A partir do Sol, qual o primeiro planeta do Sistema Solar?

R - Mercúrio

P - A partir do Sol, qual o segundo planeta do Sistema Solar?

R - Vênus

P - A partir do Sol, qual o terceiro planeta do Sistema Solar?

R - Terra

P - A partir do Sol, qual o quarto planeta do Sistema Solar?

R - Marte



P - A partir do Sol, qual o quinto planeta do Sistema Solar?

R - Júpiter



P - A partir do Sol, qual o sexto planeta do Sistema Solar?

R - Saturno



P - A partir do Sol, qual o sétimo planeta do Sistema Solar?

R - Urano



P - A partir do Sol, qual o oitavo planeta do Sistema Solar?

R - Netuno



P - Qual o planeta do Sistema Solar é considerado o mais quente?

R - Vênus



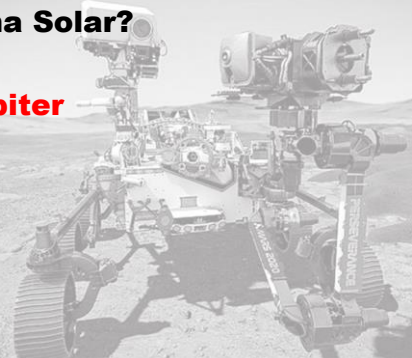
P - Qual o planeta do Sistema Solar é considerado o mais frio?

R - Urano



P - Qual o maior planeta do Sistema Solar?

R - Júpiter



P - Qual o menor planeta do Sistema Solar?

R - Mercúrio

P - Qual o planeta é conhecido por seu sistema de anéis?

R - Saturno

P - Qual o planeta do Sistema Solar possui rotação virada de lado (98%)?

R - Urano

P - Qual dos planetas do Sistema Solar possui as maiores tempestades de areia conhecidas?

R - Marte

P - Cite todos os planetas rochosos do Sistema Solar?

R - Mercúrio, Vênus, Terra e Marte

P - Cite todos os planetas gasosos do Sistema Solar?

R - Júpiter, Saturno, Urano e Netuno

P - Nos planetas gasosos, quais os dois gases que se encontram em maior quantidade?

R - Hidrogênio e Hélio

P - Qual o planeta do Sistema Solar que possui mais satélites naturais?

R - Júpiter

P - Quais os dois únicos planetas do Sistema Solar que não possuem satélites naturais?

R - Mercúrio e Vênus

P - Qual a maior satélite natural do Sistema Solar?

R - Ganimedes

P - Qual o planeta também conhecido como Estrela D'alva?

R - Vênus

P - O movimento de rotação realizado pelo planeta Terra tem como consequência principal a

- R - (a) Sucessão dos dias e das noites
(b) As estações do ano
(c) A eclipse lunar
(d) A eclipse solar**

P - Como é chamado o movimento que a terra realiza em torno do Sol?

R - Translação

P - Como é chamado o movimento que a terra realiza em torno do seu eixo?

R - Rotação

P - Quanto tempo a terra leva para dar uma volta em torno do sol?

R - Aproximadamente um ano (365 dias)

P - Quais são as estações do ano?

R - Verão, outono, inverno e primavera.

P - Em que dia e mês acontece o solstício de verão no hemisfério sul?

(a) Dia 21 de março

R - (b) Dia 21 de dezembro

(c) Dia 23 de dezembro

(d) Dia 21 de junho

P - Em que data do ano acontece o dia mais longo no hemisfério norte?

(a) Dia 21 de março

(b) Dia 21 de dezembro

R - (c) Dia 21 de junho

(d) Dia 23 de dezembro

P - Em que estações do ano ocorrem os equinócios?

(a) Verão e inverno

(b) Primavera e inverno

(c) Verão e outono

R - (d) Primavera e outono

P - Quais as fases da lua?

R - Cheia, minguante, nova e crescente

P - O que acontece quando a terra está entre a Lua e o Sol?

R - Um eclipse lunar

P - O que acontece quando a Lua está entre a Terra e o Sol?

R - Um eclipse solar

P - Qual a afirmativa correta?

(a) Vista da Lua, a Terra nunca apresenta fases

(b) A órbita da Lua é circular

R - (c) A Lua pode ser vista durante o dia

(d) Todas estão corretas

P - Qual a velocidade da luz?

R - 300.000 km/s

P - Quando um meteoróide entra em contato com a atmosfera terrestre passa se chamar

R - Meteoro

P - Quando um meteoro cai ao chão passa se chamar

R - Meteorito

P - Como se chama popularmente o fenômeno luminoso causado pelo atrito de um meteoro com a atmosfera terrestre?

R - Estrela Cadente

P - Como são conhecidas as marcas existentes na Lua provocadas pelo choque de corpos celestes?

R - Crateras

P - Qual dessas podemos considerar como pseudociência?

**R - (a) Astrologia
(b) Astronomia
(c) Geografia
(d) Física**

P - Qual a teoria mais aceita para a origem do universo?

R - Big Ben

P - O cinturão de asteroides encontra-se entre as órbitas de que planetas?

R - Marte e Júpiter

P - Como se chama a distância da Terra ao Sol (Aproximadamente 150 milhões de quilômetros)?

R - Unidade Astronômica

P - Qual a zona terrestre que recebe mais luz e calor do Sol durante o ano?

- (a) Zona temperada sul
- (b) Zona polar ártica

R - (c) Zona Intertropical
(d) Zona temperada norte

P - Como se chama o instrumento usado para observar os astros da terra ou do espaço?

R - Telescópio

P - Qual a fase em que a lua se encontra totalmente iluminada?

R - Cheia

P - Qual a fase em que a lua se encontra totalmente apagada?

R - Nova

P - Qual a inclinação do planeta Terra em seu plano de órbita?

R - 23°27'

P - Qual a camada da atmosfera que protege a Terra dos raios ultravioletas do Sol?

R - Camada de Ozônio

P - Qual a forma da Terra?

R - Geoide

P - Quais as zonas terrestres que recebem menos luz e calor do Sol durante o ano?

- (a) Zona temperada norte e temperada sul
- R - (b) Zona polar ártica e antártica
- (c) Zona temperada sul e polar antártica
- (d) Zona temperada norte e equatorial

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA

TERMO DE CONSENTIMENTO

Neste ato, e para todos os fins em direito admitidos, autorizo expressamente

() a utilização da minha imagem e voz, em caráter definitivo e gratuito, constante em fotos e filmagens decorrentes da minha participação em projeto de pesquisa

e/ou

() a referência à minha instituição de ensino onde foi desenvolvida pesquisa do curso de Especialização em Ensino de Astronomia e Ciências Afins da UFRPE, conforme a seguir discriminado:

Título do projeto _____

Pesquisador(es) _____

Orientador _____

Coorientador (se houver) _____

Objetivos:

As imagens, a voz e o nome da instituição poderão ser exibidas nos relatórios parcial e final do referido projeto, na apresentação audiovisual, em conferências, palestras e seminários, em publicações e divulgações acadêmicas, em eventos científicos e no trabalho de conclusão de curso.

Por ser esta a expressão de minha vontade, nada terei a reclamar a título de direitos conexos a minha imagem e voz ou qualquer outro.

_____, ____ de _____ de 2022

Assinatura

Nome: _____

RG.: _____ CPF: _____

Telefone: () Endereço: _____